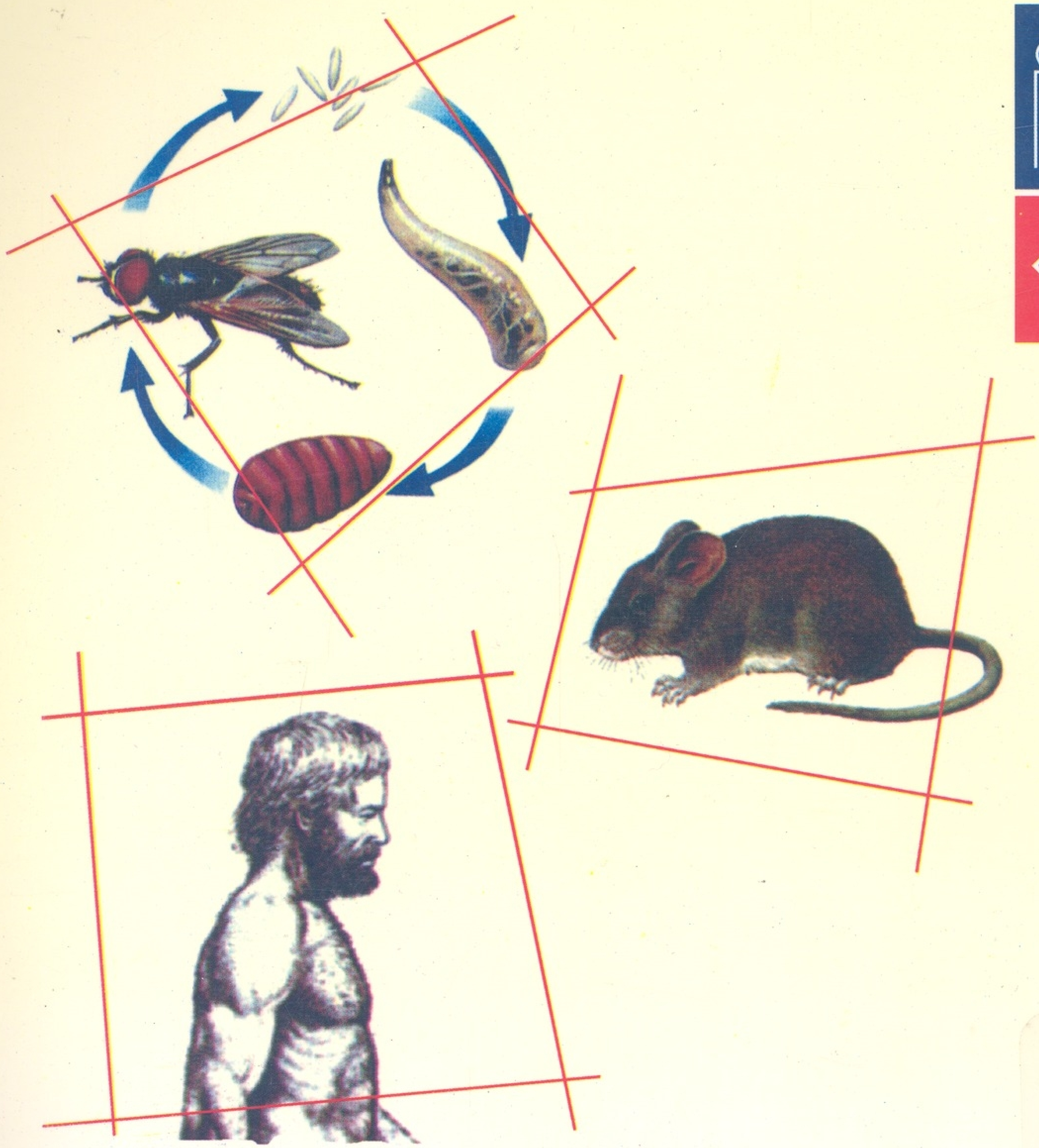
المجلس الأعلى للثقافة

المشروع القومي للترجمة



عن الذباب والفئران والبشر

تأليف: فرنسواز جاكوب
ترجمة: مصطفى إبراهيم فهمى

230

المشروع القومى للترجمة

فرنسواز جاكوب

عن الذباب والفئران والبشر

كتاب عن ثورة البيولوچيا الحديثة
كتبه أحد العلماء الذين ساعدوا فى صنعها

ترجمة: مصطفى إبراهيم فهمى

المجلس الأعلى للثقافة
٢٠٠٠

Of Flies, Mice, and Men

Francois Gacob

المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة المترجم	5
مقدمة	7
أهمية ما لا يمكن التنبؤ به	13
الذبابة	31
الفأر	49
المجموعة الإنشائية	65
الذات والآخر	83
الخير والشر	101
الجمال والحق	119
خاتمة	137
معجم	143

مقدمة المترجم

مؤلف هذا الكتاب هو د.فرانسوا جاكوب أستاذ وراثيات الخلية وعضو الأكاديمية الفرنسية والحائز على جائزة نوبل فى الطب (بالمشاركة) فى ١٩٦٥ لأبحاثه فى الوراثيات. وأبحاثه هذه قد أسهمت ولاشك فى ثورة البيولوجيا الحديثة التى أهلتها لأن تكون فى مقدمة علوم القرن الحادى والعشرين.

وواضح أن المؤلف ليس فحسب بارعاً فى تخصصه العلمى وإنما هو أيضاً عاشق مولع بعلمه ويود أن يشرك القراء معه فى هذا الولع.

وكتابه وكأنه صلاة متعبد فى محراب العلم وإن كان فكره مشغولاً أيضًا بشئون الدنيا والمجتمع. وهو يملأ كتابه حيوية جذابة بما ينثره فى فصوله من أساطير الأقدمين التى تتعلق بسعى الإنسان الدائم وراء المعرفة ونارها التى سرقها بروميثيوس من الآلهة وأعطاها للإنسان فعوقب هو والإنسان على هذه المعرفة الخطيرة. وهو أيضاً يُثرى الكتاب بسرد فترات من تاريخ العلم وكذلك بعض خبراته الشخصية فى الأبحاث العلمية ومجتمع العلم والطلبة. ثم هو يوصّل إلينا فى ثنايا هذا كله قصة الاكتشافات المذهلة فى البيولوجيا الجزيئية وبيولوجيا التطور.. وإلى جانب ما أدت إليه هذه الاكتشافات من تطبيقات مذهلة فى الهندسة الوراثية، أدت أيضًا إلى زيادة وعى الإنسان بنفسه وفهمه لمعنى الحياة ككل ومن أين تأتت لنا ومن نكون فيها. ثم هو يمعن النظر فى دور العلماء فى المجتمع الحديث، ويرى أنه ليس فحسب مجرد البحث والابتكار والتنبؤ، وإنما يجب على العلماء أيضًا أن يشرحوا للجمهور غير المتخصص مجمل أبحاثهم ومشاكلها وتأثيرات تطبيقها فى المجتمع، وألا يذكروا فى ذلك إلا الحقيقة وحدها، كل الحقيقة، بلا حذف أو مبالغة أو تهوين.

فالجمهور يجب أن يتوفر لديه من الثقافة العلمية ما يتيح له المشاركة فى إبداء الرأى بشأن مشاكل تطبيقات العلم اجتماعيًا، ولكن ليس فى البحث العلمى نفسه، فهذا من شأن العلماء وحدهم.

هناك أيضا حقيقة خطيرة يرى المؤلف أننا نتعلمها من البيولوجيا الجزيئية، وهذه الحقيقة هى الوحدة الشاملة الكامنة فى الكائنات الحية كلها رغم اختلافها وتنوعها فى المظهر. فهذه الكائنات، من أبسطها كالبكتريا حتى أكثرها تعقداً كالإنسان، وكلها مبنية بنفس وحدات البناء وبنفس أدوات التحكم تقريباً، بواسطة منظومة إنشائية أو

توليفية، تعيد دائما توليف أو تنظيم الوحدات نفسها ولكن فى ترتيب مختلف جديد ينتج عنه كائنات مختلفة متنوعة متجددة. هذا إذن كتاب يثبت وحدة الوجود وتوحد بناء الحياة، ويثبت ذلك بالبراهين العلمية والأخلاقية والفلسفية، بأسلوب غاية فى السلاسة والرهافة، أسلوب شاعر أكثر منه عالم، فالمؤلف يعتقد أن العلم الذى يعشقه قريب جداً من الفن، وهو يحاول أن يستثير بكتابه كل ما لدى القارئ من أحاسيس ومشاعر ليحب العلم مثله حتى ولو كان علم الوراثيات والتطور.

د. مصطفى إبراهيم فهمى

مقدمة

وسأل كانديد، ولكن لأى غاية إذن «صنع العالم»؟

وأجاب مارتن «ليجعل منا مجانين».

فولتير، كانديد

كتب ديونى بوزّاتى قصة قصيرة، «التكوين» يصف فيها كيف أنجز كبير الآلهة عمله حسب أساطير الأولين.

لقد صنع الكون فى أول الأمر، وفيه في أحد الأركان كرة صغيرة- كوكب- صُمم بطريقة تتيح وجود ظاهرة غريبة مسلية جداً: الحياة. أصبح خيال كبير الآلهة مأخوذاً بفكرة هذه الكرة الصغيرة وقد عُلقت فى لا نهاية الفضاء حاملة حشداً من كائنات تأتى إلى الوجود، وتنمو وتتكاثر وتموت».

اندفعت فى التو جمهرة من أنصاف الآلهة، عفاريت التصميمات، يعرضون نماذجًا لما لايحصى من أنواع الكائنات الحية- النباتات والحيوانات- اللازمة لتأكيد نجاح هذا الكوكب. وبعد مناقشات كثيرة دارت بين كبيرة الآلهة ولجنته التنفيذية، انتهى كبير الآلهة إلى الموافقة على معظم المشروعات. على أنه ظل هناك عفريت بائس فشل فى أن يجذب انتباه كبير الآلهة. ولكنه تمكن أخيراً من أن يشق طريقه إلى قدمى الكبير. كانت رسومه التخطيطية تظهر حيواناً له مظهر كريه حقاً، لايقال عنه أنه مقرف، ولكنه يلفت النظر لأنه يختلف تماماً عن التصميمات الأخرى. وقد رسم العفريت فى ناحية الذكر، ورسم فى الأخرى الأنثى.

وكان لحيواناته هذه أربع سيقان مثل الحيوانات الأخرى ولكن- حسب ما يُحكم به من الرسم على الأقل- كانت هذه الحيوانات تستخدم ساقين فقط للمشي. ولم يكن لها أى فراء سوى بعض خصل شعر هنا وهناك، وأساساً فوق رؤوسها. لم يتحمس كبير الآلهة تحمساً كبيراً لهذه التصميمات. ولكن صاحب التصميم كان لديه إصرار: سيكون هذا اختراعاً غير عادي؛ سيكون الكائن الوحيد العاقل، الكائن الوحيد القادر على عبادة رب الأرباب، وعلى إقامة المعابد لتمجيده، وأن يشن باسمه حروباً إجرامية رهيبة. وأجاب كبير الآلهة مذعوراً «تعنى أن تقول أنه مثقف، أى شئ إلا ذلك!» وابتعد مصمم الرجل والمرأة وهو يتذمر.

اتخذت الأرض زينتها، وأصبحت مكاناً للأعمال المعجزة والأعمال الوحشية، مشاعر النشوة ومشاعر الخوف، الحب والموت وأصبحت الأرض مليئة بمختلف الأشياء الحية، منها ما هو بهيج وما هو كريه، الوديع والمتوحش، الرهيب والودود، الجميل والمقرف: أم أربع وأربعين، السنديان، الدودة الشريطية، النسر، النمس، الغزال، شجرة الوردية. الأسد! وحل الليل. كان كبير الآلهة متعباً وإن كان راضياً، وغلبه النعاس. وفجأة أحس بأحدهم وهو يشد كم عباءته: كان هذا هو المصمم المزعج لزوجي البشر وهو يعاود هجومه. وأخذ كبير الآلهة يفكر، يالها من فكرة مجنونة، بل وخطرة! ولكن يالها أيضاً من لعبة خلابة، ياله من إغراء! ثم إنه وهو نصف نائم وافق على المشروع الملئ بما ينذر[١].

حتى نتمكن من تمييز الملامح المشتركة بين شتى أشكال الحياة التى تتباين أقصى التباين، سيتطلب الأمر الكثير من الإبداع- بل وقد نقول حتى الكثير من المشاكسة- والكثير من المعرفة التى نكتسبها على الرغم من كل الأدلة المحسوسة، وفى مواجهة لكل الحدس.

وقد يبدو لأول وهلة أن عفريتاً فناناً قد تصور فردياً كل واحد من الحيوانات التى خرجت من فلك نوح فوجد تعبيره الخلاّق من خلال تخصيص ملامح الكائنات الحية المتنوعة. بل والأغرب من ذلك هو وجود خصائص معينة- مثل أن يولد الكائن، وينمو، ويشيخ- والحقيقة أننا لا يمكننا حتى أن نتخيل ما دفع ذلك الفنان لأن يجعل هذه الخصائص هى المصير المشترك لكل الكائنات الحية. بل وبالذات، ضرورة أن تختفى العشائر شيئاً فشيئاً بأن تموت، وأن تجدد أنفسها بأن تنجب.

منذ نشأ علم البيولوجيا عند بداية القرن التاسع عشر، وهو مشغول بالبنية والوظيفة. ورغم الضجة التى كان يثيرها من يحاجون بعدم قابلية الكائنات الحية للتقسيم، إلا أن المذهب الاختزالى(*) ظل يحرز نصراً بعد نصر. على أنه كلما زادت البيولوجيا عمقًا فى سبر الاختلافات بين الكائنات، زاد اضمحلال هذه الاختلافات، الأمر الذى يؤكد وحدة الكائنات الحية.

(*) Reductionism مذهب يعرِّف الكليات باختزالها إلى حاصل جمع أجزائها، مغفلا أن تجميع الأجزاء يؤدى إلى تغيير كيفى فى الكل يجعله مختلفاً عن مجرد حاصل الجمع. (المترجم)

وقد كشفت دراسات الخلية فى منتصف القرن الماضى عن التوحد البنيوي، بمعنى توحد الذرة المكوِّنة للحياة. ثم أتت بعد ذلك نظرية التطور، ومعها وجود أصل مشترك. وبرهن علماء الكيمياء الحيوية قبل الحرب العالمية الثانية على العوامل المشتركة فى البنية والوظيفة التى تكمن فى الأساس من تنوع أشكال الحياة. ثم وفرت البيولوجيا الجزيئية ابتداءً من الستينيات الأدلة على وحدة النظم الوراثية والميكانزمات الأساسية التى تنظم وظيفة الخلية. وأخيراً، فمع وفود الهندسة الوراثية فى السبعينيات، ثبتت وحدة عالم الأحياء إلى حد لم يسبق تصوره. فقد ثبت فى النهاية أن كل المخلوقات التى تسكن الأرض، أياً كانت بيئة هذه المخلوقات، أو حجمها، أو موارد رزقها- القواقع، أو جراد البحر (الاستاكوزا)، أو الذباب، أو الزراف- كلها مصنوعة من جزيئات متطابقة تقريباً. ونجد بالمثل أنه ابتداء من الخميرة حتى البشر، توجد مجموعات من جزيئات وثيقة الصلة، تؤدى إلى تأكيد الوظائف العامة للحياة، مثل انقسام الخلية أو إرسال الإرشادات ما بين غشاء الخلية والنواة.

وبهذا تنبثق الآن مفارقة غريبة: كائنات حية من صنوف جد مختلفة تنشأ عن نفس بطارية الجينات ذاتها. وإنما ينتج تنوع أشكال الحياة عن تغيرات صغيرة فى الأجهزة المنظِّمة التى تحَكُم التعبير عن هذه الجينات. وتتحدد بنية الكائن البالغ بنماء الجنين. فإذا حدث أثناء هذا النماء التعبير عن أحد الجينات فى وقت سابق قليلاً أو لاحق قليلاً، أو إذا كان يقوم بوظيفته بغزارة أكثر فى أنسجة تختلف اختلافًا هينًا، فإن الناتج النهائى، أى الحيوان البالغ، سيتغير تغيراً عميقًا. وهذه هى الطريقة التى يحدث بها أنه على الرغم من وجود اختلافات هائلة، إلا أن السمك والثدييات لها تقريبًا نفس الجينات، مثلها بالضبط مثل التماسيح والعصافير الدودية. وترجع الإمكانات الخلاقة للشبكات المنظِّمة إلى ما فى طبيعتها من التراكبية (الهيراركية) والتوليف بالتباديل والتوافيق. ومن الممكن بالنسبة لأشكال الحيوانات أن ينتج تباين له قدره الملحوظ عند مستويات عديدة وذلك بمجرد سمكرة بسيطة لشبكة الجينات المنظِّمة العديدة التى تحدد اللحظة التى يتم عندها التعبير عن أحد الجينات أو الآخر. فتشابه الجينات التى تتحكم فى نماء الأجنة إلى كائنات حية تختلف كل الاختلاف هو الذى أدى فى النهاية إلى أن يجعل فى الإمكان تطوير أشكال الحياة المعقدة. ولو كان كل نوع قد تطلب تكوين شبكات منظِّمة جديدة حتى تجعله يظهر للوجود، لكان الزمن المطلوب للتطور، كما يحسب على أساس

الباليونتولوجيا(*)، زمناً هائلاً جداً. والسمكرة التطورية هى التى أتاحت للعناصر المنظِّمة أن تتولف فى منظومات إنمائية تتنوع تنوعًا كبيرًا.

أصبح واضحا إذن أن كل أشكال الحياة قد بنيت بنفس الوحدات المستقلة المكملة، وقد وزعت بطرائق مختلفة. فعالم الحياة هو نوع من منظومة توليف بالتباديل والتوافيق تتشكل من عدد محدد من الأجزاء، مثل ما ينتج عن مجموعة «إنشائية» ضخمة، فهو نتيجة لعملية لا تنقطع من السمكرة التطورية. ولم يحدث هذا التغير الجذرى فى منظور الميدان البيولوجى إلا فى السنوات المعدودة الأخيرة.

يصعب على معظم الناس أن يفهموا كيف يمكن أن يستثار اهتمام الباحثين بمسائل يبدو أنها لا تثير الاهتمام مطلقاً. لماذا لايشغل العلماء أنفسهم بمشاكل مهمة حقا، مثل طبيعة الحياة والموت، أو نزلات البرد، أو سقوط الشعر؟ على أنه ليس هناك من باحث تمكن قط من أن يصبح مشهوراً باكتشاف لاشئ. وبكلمات بيتر مداور(*) «إذا كانت السياسة هى فن الممكن، فإن البحث العلمى هو و لاريب فن ما يمكن حله».(٢) والعلماء فى الحقيقة يكرسون أنفسهم لما يؤمنون بأنه أهم المشاكل التى تبدو قابلة للمتابعة، أى تلك التى يعتقدون، صوابًا أو خطأ أنهم سيتمكنون من حلها. فلا تقتصر مهمة العلماء على مناقشة المسائل، وإنما مهمتهم أيضًا أن يجدوا حلاً لها. ويبحر العلماء بين قطبين اثنين كما يحدث فى الكثير من الأنشطة البشرية الأخرى وفى الحياة نفسها، وهذان القطبان هما المرغوب والممكن. وبدون الممكن يصبح المرغوب أشبه بالحلم. وبدون المرغوب، يكون الممكن مملا. وكثيرا ما يكون من الصعب مقاومة الحلم والطوبوية(*) على أن التجريب يفيد فى احتواء الخيال. ويجب على العلماء فى كل خطوة أن يفتحوا أنفسهم للنقد والكشوفات التجريبية حتى يحدّوا من تأثير الحلم فى التصورات التى ينشئونها عن العالم. والعلم عملية من توفيق مستمر بين ما يمكن أن يكون وما هو كائن.

وينبغى على البيولوجيين، حتى يعالجوا إحدى المشاكل المهمة، حتى تكون لديهم فرصة معقولة لإيجاد حل لها، أن يختاروا كائناً حياً مناسباً، كائناً يتيح لهم إجراء

(*) الباليونتولوجيا علم دراسة أشكال الحياة فى العصور الچيولوچية السابقة كما تمثلها الحفريات. (المترجم)

(*) بيتر مداور عالم بريطانى اشتهر فى منتصف القرن وله كتابات مهمة عن المنهج العلمى. (المترجم)

(*) ما يكون أشبه بالخيال وبعيداً عن الواقع، والطوبيا كلمة يونانية الأصل تعنى المدينة الفاضلة. (المترجم)

نماذج معينة من التجارب اللازمة للبحث المطروح. عندما أراد توماس هنت مورجان فى أوائل القرن أن يحل التوارث، استخدم ذبابة الفاكهة «الدروزوفيلا»، التى مكنته من أن يحل مسائل عن تمرير الصفات الوراثية. ثم تركز الاهتمام فى منتصف القرن على الطبيعة الكيميائية للتوارث، وتحليل الوظائف الأساسية للخلية. فكان على علماء البيولوجيا الجزيئية أن يتحولوا من أجل هذا الغرض إلى البكتريا، التى تناسب هذه الدراسات مناسبة فريدة. ثم أتاحت الهندسة الوراثية بعد ذلك النفاذ إلى المادة الوراثية لأى كائن حى يفترض، وعندها عادت الدروزوفيلا إلى وضعها المفضل. فقد أتاحت لأول مرة فرصة دراسة الأساس الوراثى للنماء الجنينى والوظائف الرئيسية للكائن الحي. وتم بعد ذلك الاكتشاف المذهل لاستمرار بقاء نفس الميكانزمات المنظِّمة عبر كل مدى التطور، بما جعل من الممكن دراسة الثدييات، وهى فى هذه الحالة دراسة الفأر. وبالتالى أصبح على البيولوجيين الذين عاشوا خلال هذه الفترة، مثلى أنا، أن يعيدوا توجيه أنفسهم أثناءها مراتٍ عديدة.

أصبح من الواضح فى نهاية الستينيات أن مركز الثقل فى البيولوجيا قد أخذ يتحول. وعلى الرغم من أنه مازال هناك الكثير لنتعلمه من دراسة البكتريا والفيروسات، إلا أنها كانت تنزلق إلى المرتبة الثانية. وإذا كنا لانريد التوقف فيما حولنا ونحن نردد نفس الأسئلة، فسنحتاج إلى الشجاعة الكافية لأن ننبذ خطوط البحث القديمة والنماذج القديمة، وأن نتحول إلى مشاكل جديدة ندرسها باستخدام كائنات حية أكثر ملاءمة.

وكلمة «الشجاعة» هنا ليست شديدة المبالغة. ذلك أن التفاعل يوميًا عبر السنين مع أحد الكائنات الحية، مهما كان متدنياً، تترتب عليه ألفة معينة. ويمكننا تقريباً أن نقول أننا نكتسب حنيناً معيناً لهذا الكائن. لقد عملتُ لخمسة عشر عامًا مع بكتريا عصوية معينة للقولون، تكوم لدى بعدها مئات من طافراتها. وقد تعدل فى كل طافر منها واحدة أو الأخرى من وظائف الخلية، كان الكثير منها مما لاغنى عنه لحياة وتكاثر البكتريا. وإنها لتضحية بالغة منى أن أهجر هذا البحث وكل ما قدمه لي، وأن أتخلى عن هذا النوع من العلاقة الحميمة الذى يتأتى من معرفة خواص دقيقة غير مكتوبة، ذلك الفولكلور الذى يحيط بأى بحث علىٍ أى كائن واحد، وأن أبدأ ثانية من الصفر مع كائن حى آخر غير معروف يكون علىّ أن أكتشف خصوصياته ويشبه الأمر نوعاً ما أن يهجر المرء محبوبًا. على أن المشروع الجديد كان فى نفس الوقت مشروعا مثيراً. وهو يعنى دخول عالم غير معروف، وبداية حياة جديدة، وأن يصبح المرء شاباً مرة أخرى.

يدور هذا الكتاب حول الجزيئات والتكاثر والسمكرة التطورية. وهو يدور أيضًا حول طرائق عمل علماء البيولوجيا، وكيف يتأملون الجمال والحق، والخير والشر. ألقيت فى السنوات الأخيرة عددا من المحاضرات فى فرنسا وكذلك أيضا فى الخارج، وقد عرضت لهذه الموضوعات أثناء محاضراتى. وزودتنى هذه الخبرات بالمادة التى كانت منبعا لتأليف هذا الكتاب.

■ ■ ■

المراجع

1- D.Buzzati, D. “La Creation,” in Lek. (Paris; Robert Laffont, 1967)

2- P.B. Medawar, The Art of the Soluble (London: Methuen, 1967), p.87.

أهمية ما لايمكن التنبؤ به

لم يكن هناك ملك فى بلاد الإغريق القديمة يجرؤ على المغامرة بأدنى مهمة إلا بعد أن يستشير أولاً أحد الكهنة العرافين. ولكن حتى زمن الإغريق، لم يكن لدى الأفراد العاديين الفانين القدرة على التنبؤ بالمستقبل، فهذه قدرة يحتفظ بها الآلهة، بل وآلهة معينين فحسب. ونادراً ما كان يحدث أن تمنح أحد الآلهة القدرة على الكهانة لواحد من الفانين، كشكر له لما قدمه للإله من خدمات. وقد توصل تيريسياس أشهر العرافين إلى موهبته على هذا النحو، واكتسب تيريسياس شهرته بتنبؤه بأقدار المشاهير مثل نرجس وأوديب وهرقل(*). وكان تيريسياس أعمى. ويقول البعض أن الإلهة أثينا(*) قد أصابته بالعمى لأنه رآها عن غير عمد وهى عارية فى حمامها. ولكن أثينا وقد أثر فيها بعدها عويل أم تيريسياس، جذبت الحية إريكثونيوس من مكمنها وأمرتها بأن تطهّر أذنى تيريسياس بلسانها بحيث يمكنه أن يفهم لغة الطيور المتنبئة.

ويقول آخرون أن تيريسياس تلقى ماله من موهبة التنبؤ من زيوس(*) لأنه حل أحد أصعب المسائل التى تواجه البشر، وهى مسألة من الذى ينال متعة أكبر من ممارسة الحب، الرجال أم النساء؟ كان تيريسياس يمشى يوماً فوق جبل سيلين، ولاقى أثناء مشيه ثعبانين يتجامعان. وانزعج الثعبانان. فهاجماه، وعندها دافع تيريسياس عن نفسه بالعصا التى يمشى بها وقتل الأنثى. فحولته أثينا فى التو إلى امرأة وأصبح هو أو هى بغياً مشهورة. تصادف بعد ذلك بسنوات معدودة أن كان تيريسياس فى نفس المكان، فى نفس الموقف. ومرة أخرى هاجمه ثعبانان. إلا أن تيريسياس قتل الثعبان الذكر هذه المرة بعصا المشي، فاكتسب بعدها ثانية هيئته كذكر. نشأ بعدها بأيام معدودة نزاع عائلى بين زيوس وهيرا(*) التى كانت توبخ زوجها لخياناته التى لا تحصى. وأخذ زيوس يدافع عن نفسه مردداً أنه أياً كان الحال، فإن هيرا حين تشاركه فراشه فإنها هى التى تنال المتعة الأكبر. ودمدم متذمراً «الجميع يعرفون أن الجنس أمتع كثيراً جداً للنساء عن الرجال» وصاحت هيرا غاضبة، «إطلاقاً لا!، أنت تعلم جيداً جدا أن الأمر بالعكس بالضبط!» وطلب من تيريسياس أن يحكم فى هذا الشجار، وأن

(*) أبطال وملوك فى الأساطير الإغريقية. (المترجم)

(*) إلهة الحكمة والفنون والأشغال النسوية عند الإغريق. (المترجم)

(*) كبير آلهة الإغريق. (المترجم)

(*) هيرا إلهة السماء والنساء والزواج عند الإغريق، وهى أخت وزوجة زيوس. (المترجم)

يدلى برأيه فى الموضوع على أساس خبرته الشخصية. فقال «لوجعلنا متعة الجنس من عشر درجات، تحصل النساء عندها على درجة من ثلاثة أمثال الثلاثة، ويحصل الرجال على درجة واحدة لاغير». وإذ استشاطت هيرا غضباً لما أبداه زيوس من ابتسامة منتصرة متكلفة فإنها أصابت تيريسياس بالعمى. وحتى يعوضه زيوس عن ذلك منحه موهبة التنبؤ وحياة تمتد عبر سبعة أجيال.

هكذا وفرت الكهانة والتنبؤ وسيلة اتصال بين البشر والآلهة، وإن ظلت هذه الموهبة دائما امتيازاً للآلهة. لم تتغير الأمور كثيراً من وقتها. والحقيقة أنه كنتيجة لأخطاء قليلة غير مقصودة، لابد وأن الآلهة ألقت نظرة عن قرب وقررت أن تتوقف مطلقاً فى المستقبل عن تفويض حق التنبؤ لأى أحد. وفى الحقيقة فما من كاهن أو عرّاف أو وسيط روحانى قد تنبأ بنمو اليابان اقتصاديا، أو بسقوط حائط برلين، أو انهيار الجمهوريات الاشتراكية، أو وباء الإيدز، أو أى من الأحداث المهمة التى وقعت خلال السنوات المعدودة الأخيرة.

ها قد سلمنا بذلك: فنحن لا نستطيع أن نعرف الأمر الذى يشغلنا أكثر من أى شئ آخر فى العالم، أى أن نعرف ماذا سيحدث غداً. إلا أن التطلع أماماً هو واحد من أكثر أنشطتنا شيوعاً وأهمية. ويسميه بول فاليرى(*)(١) بأنه «صنع المستقبل». ولا يكون الكائن الحى حياً إلا بأن يواصل توقع أن يحيا، حتى ولو للحظة واحدة أخرى. ولا توجد أى حركة واحدة ولا أى إيماءة واحدة إلا وتتضمن أن سيحدث لاحقا بعد ذلك تحول إلى اللحظة التالية. فأن يتنفس الكائن، أو يأكل، أو يمشي، يعنى أنه يتوقع. والرؤية هى التنبؤ. وكل فعل من أفعالنا، وكل فكرة من أفكارنا تدخل بنا إلى ما سيكون. والمستقبل بالنسبة لكل كائن بشرى يندمج مع نفس فعل الحياة.

يعرض خيالنا أمامنا بلا انقطاع صورة تتغير أبداً لما قد يحدث، لما هو ممكن. ونحن نختبر دائماً آمالنا ومخاوفنا إزاء هذه الصورة، ونغيِّر فيما نرغبه أو نكرهه ليلائمها. إن حالنا ككائنات حية هو نوع من ماكينة للتنبؤ بالمستقبل- جهاز تنبؤ أوتوماتيكي، ولكن على الرغم من أن التطلع المستمر تجاه المستقبل مبنى فى طبيعتنا، إلا أن النظام قد رُتِّب بطريقة بحيث ينبغى أن تظل تنبؤاتنا غير مؤكدة. ونحن لا يمكننا أن نفكر فى أنفسنا بدون أن نفكر فى اللحظة التالية، على أننا لا

(*) بول فاليرى شاعر فرنسى مشهور، من الرمزيين (١٨٧١- ١٩٤٥). (المترجم)

نعرف ماالذى ستجلبه تلك اللحظة. وما نتنبأ به اليوم لن يتحقق، ولا ريب أنه ستحدث تغيرات، ولكن المستقبل سيكون مختلفاً عما تصورناه. لقد نُظِّم كل شئ بحيث لانستطيع أن نعرف المستقبل وإن كان هذا بالضبط هو ما يثير اهتمامنا أقصى الاهتمام، وسنجد أن حاجتنا هذه إلى تصور المستقبل هى واستحالة معرفتنا قد نُسجتا معاً فى خامة الحياة نفسها. فهما يشكلان عنصراً أساسيا للحياة و أحد مكوناتها الرئيسية. ويقول رينيه شار[٢] «كيف يمكننا أن نحيا بدون مجهول من أمامنا؟»

هناك حدث وحيد يمكننا التنبؤ به بكل اليقين، وهو موتنا. على أنه إذا كانت فكرة الموت مما يمكن تقريباً أن نتحمله، فإن السبب فى ذلك هو أن ساعته تبقى مما لا يمكننا مطلقاً أن نتنبأ به، إلا فى بعض حالات استثنائية. وتحل هنا عدم القدرة على التنبؤ محل الخلود. كان لجوناثان سويفت*[٣] وصفته الخاصة ليجعل فكرة الموت قابلة لأن نتحملها. يقابل جليفر فى رحلته إلى جزيرة لوجناج شعباً مؤدباً كريماً له ملمح مميز، فهناك أقلية صغيرة من السكان تتصف بالخلود، وهم السترولدبروجيون(*). وليس هذا الخلود ميزة لعائلات معينة، ولكنه نتيجة للحظ. ولعلنا سنظن أن البلد الذى يكون فيه لكل طفل يولد فرصة لأن يعيش أبدا سيكون موضعا للسعادة، ولكننا سنكون عندها مخطئين، ذلك أن السترولدبروجيين لا يكتسبون مع الخلود حالة من الشباب الدائم وإنما هم يشيخون. وكما حدث بالضبط لحبيب الإلهة أورورا(*)، الذى أضفى عليه زيوس الخلود، ولكنه لم يضف عليه شباباً أبدياً، فإن السترولدبروجيين وهم يشيخون، يصبحون منفرين، لا يمكن تحملهم، وفى حال من التعاسة. وكان سائر الناس، أى الأغلبية العظمى، يكرهونهم ويحتقرونهم. وهكذا فإن الموت بالنسبة للسترولدبروجيين سيعتقهم مما كانوا يرون أنه العذاب الرهيب للخلود.

لماذا تحدث الأمور بطريقة ما وليس على نحو آخر؟ لماذا لا يمكن التنبؤ بها حتى ولو أصبحت فيما بعد قابلة للتفسير؟ يشكل ذلك إحدى الأطروحات التى يطورها تولستوى قرب نهاية روايته «الحرب والسلام». لاتوجد عند تولستوى أى علاقة ارتباط بين الأحداث والإرادة البشرية، بين تتابع المعارك فى سياق الحملة الروسية وجهود

(*) جوناثان سويفت (١٦٦٧-١٧٤٥) كاتب انجليزى مشهور. من اهم أعماله «رحلات جليفر» فى ١٧٢٦. (المترجم)

(*) السترولد بروجيون كلمة خيالية صكها سويفت كنزوة. (المترجم)

(*) أورورا آلهة الفجر فى الاساطير الإغريقية. (المترجم)

القائدين العدوين، نابليون وكوتوزوف. وأفضل مثال لهذه الصلة هو معركة بورودينو. لم يكن لدى الفرنسيين ولا الروس أى سبب لبدء هذه المعركة. وكانت النتيجة أن خطا الروس خطوة أقرب تجاه خسارة جيشهم، وهو ما كانوا «هم» يخافونه أكبر الخوف، على أنه لم يكن هناك أدنى شك قبل القتال بزمن فى أن النتيجة ستكون هكذا، ولم يؤد ذلك إلى منع نابليون من طرح المعركة، ولا إلى منع كوتوزوف من تقبلها.

ظل كوتوزوف لزمن طويل يحاول أن يتوقع التصرف الذى قد يقوم به نابليون، وتخيَّل أن الجيش الفرنسى سيركز على موقع واحد ينفذ منه خلال الخطوط الروسية، أو أنه سينتشر فى سرايا عديدة تحيط بالقوات الروسية. كان يحزر، ويفكر، ويتخيل. ولكن ما حدث بالفعل كان بالضبط الأمر الوحيدالذى لم يستطيع توقعه: تلك النوبات الجنونية لحركة جيش نابليون جيئة وذهاباً. ويقول تولستوى «لم يكن أحد ليتنبأ وقتها (وإن كان ذلك يبدو الآن واضحا جدا) أن هذه هى الطريقة الوحيدة التى يمكن بها لجيش من ثمانمائة ألف رجل- أفضل جيش فى العالم بقيادة أفضل قائد- أن يتحطم فى صراع مع جيش خام يتكون من نصف قوته العددية، ويقوده قُوَّاد بلا خبرة، مثل ما كان عليه حال الجيش الروسي». ولم يقتصر الأمر على أن أحداً لم يتنبأ بالنتيجة، ولكن بدا أيضاً أن الروس ينالون متعة شريرة من بذل أقصى الجهد لتخريب أى إجراءات لإنقاذ روسيا، فى حين كان الفرنسيون على الرغم من خبرة نابليون وما يزعم له من عبقرية حربية، مصممين أشد التصميم على الوصول إلى موسكو عند نهاية الصيف، وبكلمات أخرى مصممين على فعل الشئ ذاته الذى سيجلب لهم الدمار.

وبالتالى، يواصل تولستوى القول بأن القواد يؤمنون أثناء الحرب بأنهم يستطيعون التنبؤ، واتخاذ القرار، وإعطاء الأمر، وتحديد سياق الأمور، والحقيقة أن كل شئ يعتمد على تصرف بالمصادفة لأحد المرؤوسين، أو ربما على بعض تحرك تلقائى يؤدى إلى وقوع جيش بأكمله فى فخ أو انهياره على غيرتوقع. ويقول تولستوى عن كوتوزوف، «يكون القائد دائمًا وسط سلسلة من أحداث متحولة، حتى أنه لا يستطيع أبدا عند أى نقطة أن يفكر مترويًا فى المعنى الكلى لمايجري. فالحديث يتخذ شكله لحظة بلحظة، ربما لا يمكن إدراكه». وبالتالي، فإن أفضل قائد هو من لايبذل أى اهتمام بدروس الاستراتيجية ويقرأ ليلة المعركة رواية بوليسية.. وأحكم القواد هو من لايفعل ولكنه يترك الأحداث تقع. يختتم تولستوى متسائلاً، «لماذا إذن تحدث الأمور هكذا ولاتحدث على نحو آخر؟». «لأنها حدثت بالفعل هكذا»

لعل مما يثير الاهتمام أن نلاحظ أنه مع اقتراب هذا القرن من نهايته، ازدهرت شغلة «المستقبل» فى المجتمع الغربي؛ وهناك فى فرنسا ما يقرب من أربعين ألف عرّاف ومتكهن ووسيط روحى وغيرهم من المتنبئين بالمستقبل، يجمعون سنوياً مبلغاً من عشرات عديدة من بلايين الفرنكات. ويوجد بين كل عشرة من الفرنسيين فرد واحد تقريباً، بما فى ذلك الكثيرون من زعمائنا السياسيين، يبدو أنه يسلك مثل ملوك «الإلياذة» فيستشير الوسيط الروحى المفضل لديه استشارة منتظمة تقريباً، وتذكر الإشاعات أن رئيساً للولايات المتحدة من زمن قريب كان لايتخذ قراراته إلا بنصيحة من زوجته، التى كانت هى نفسها تستشير أولا منجمها، كما كان هناك قليلون من الرؤساء الفرنسيين أيضاً يفضلون أن يُبقوا النجوم فى صفهم.

ولما كان هناك فى نفس الوقت ثقة قوية بين الجماهير فى قدرة العلم على التنبؤ، فإن العرافين والوسطاء الروحانيين لا يترددون فى وصف تنبؤاتهم بأنها «علمية»، حيث أن فى هذا أفضل إغراء للزبائن، هذا ولا يحتكر العرافون والوسطاء الروحانيون هذه الثقة وحدهم: ففى كل عام تُنظَّم الندوات عن أطروحات مستقبلية من نوع «ماذا ستكون عليه البيولوجيا بعد عشرين عاماً؟» أو «الطب فى القرن الحادى والعشرين» أو «ماذا تكون تأثيرات العلم فى المجتمع عند بداية القرن التالى؟» والناس الذين يختارون هذه الموضوعات يستمتعون بشوقهم لركوب بحر المجهول، فهم يودون فتح طرق جديدة، وأن يطرحوا توقعات بلا حدود يحدث أن يتلاءم فيها تلاؤماً جد طبيعى مستقبل هو ومما يمكن متابعته. والحقيقة أن السياسيين وإداريى الشئون العلمية لايستطيعون تحمُّل فكرة وجود أبحاث عمياء تتلمس الطريق بدون نتائج مضمونة، وحيث أن من المفروض أنهم يديرون الأبحاث، فإن واجبهم فى أقل القليل هو أن يوجهوها إلى بعض وجهة، وهم يتوقون إلى الإسهام فى هذه المغامرة البشرية الكبرى. وبالنسبة لهم، يكون وضع الخطط، ورسم الاتجاه، والحديث عن المستقبل كلها مساوية للسيطرة على هذا المستقبل.

إلا أن العلم أيضاً غير قابل للتنبؤ، والبحث العلمى عملية بلا نهاية، ولا يمكننا أبداً أن نعرف كيف سيتطور. إن عدم القابلية للتنبؤ جزء من صميم المشروع العلمي، وإذا كان ما ستنتجه جديداً حقاً، فسيكون إذن حسب تعريفه شيئا لا يمكن أن نعرفه مقدماً، ولا توجد طريقة لأن نعرف إلى أى شئ سوف يقودنا مجال معين من الأبحاث، وهذا هو السبب فى أننا لا نستطيع أن نختار جوانب معينة من العلم وننبذ جوانب أخرى. وكما يوضح لويس توماس[٥] إما أنَّ يكون لديك علم أولا يكون، وإذا كان لديك علم، فإنك لا تستطيع أن تأخذ منه ماتحبه فقط، فعليك أيضاً أن تتقبل منه تلك الجوانب المدهشة والمزعجة.

وإذن، لا فائدة من أن نأمل فى التنبؤ بالاتجاه الذى سيتخذه العلم، ويمكننا عند أى لحظة أن نتخيل، حسب مانعرفه، ماذا سيحدث مثلاً فى خمس سنوات، ولكن هذا هو أقل جوانب البحث إثارة للاهتمام، الجانب الرتيب، الروتين. أما الجانب الذى يثير الاهتمام حقًا فهو ما لانستطيع التنبؤ به، إنه ما ينجزه شخص لم يسمع به أحد قط، يعمل فى قبو أو غرفة سطح، عندما يُثبت شيئًا فجأة أو يعالج أمراً ذات يوم من زاوية جديدة، ملقيًا بذلك ضوءًا جديدًا على الكون أو على جزء دقيق الصغر من الكون. بل ويمكننا القول بأنه حتى فى الأبحاث الأساسية، إذا لم يكن هناك منذ البداية جرعة لها قدرها من عدم اليقين تصاحب نتائج التجربة، فلن تكون هناك أى فرصة تقريباً لأن يكون البحث موضع الدراسة بحثاً مهماً. ونحن نبدأ فى غالب الأمر بمعطيات تكون على نحو ما غامضة أو منقوصة، وتكون المشكلة هى أن نعثر على ما يوجد من علاقات بين ما يبدو أنه شظايا مستقلة من المعلومات، ويتم إنشاء البروتوكولات التجريبية على نحو مؤقت، وقد تأسست على احتمالات. وإذا انتهت التجربة إلى ما هو متوقع فإنها أحيانًا تكون مما يثير الاهتمام، ولكن النتيجة بصفة عامة تكون لها قيمة أكبر كثيراً إذا كانت نتيجة مفاجئة، والحقيقة أننا نستطيع تقريبًا أن نقيس أهمية إحدى الدراسات العلمية حسب شدة ماتثيره من مفاجأة.

ويبرز لنا بوضوح هذا الوجه من عدم القابلية للتنبؤ خلال كل تاريخ العلم. من كان يخطر له فى ١٨٥٠، قبل باستيروكوخ(*)، أن سيثبت فى النهاية أن الأمراض المعدية ناتجة عن غزو جراثيم معينة؟ أو من كان يخطر له فى ١٩٥٠، قبل بحث واطسن وكريك(*) أنه سيمكن فهم كيمياء التوارث قبل كيمياء النسيج العضلى؟ وتظل عدم القابلية للتنبؤ هذه صحيحة، ليس فحسب بالنسبة للأبحاث الأساسية وإنما أيضًا بالنسبة لتطبيقاتها. ولو أن الناس أرادوا أثناء العصر الحجرى تطوير أدوات للتقطيع والفصل لشرائح، لكانوا قد أنتجوا معاول حجرية بأشكال مختلفة وبأسعار مختلفة، ولكنهم ما كانوا قط ليكتشفوا البرونز. أو لو أن الناس أرادوا فى نهاية القرن التاسع عشر تحسين طرائق تحديد موضع شظايا المقذوفات التى تتخلف فى الجروح، لكانوا أنتجوا كل أنواع المجسات بكل الأحجام، وقد صنعت من شتى المواد ولكنهم ما كانوا قط ليستطيعوا التنبؤ بوجود أشعة إكس واستخدامها.

(*) باستير عالم فرنسى وكوخ عالم ألمانى كلاهما رائدان لعلم البكتريولوجى فى أواخر القرن التاسع عشر وأوائل العشرين. (المترجم)

(*) واطسن عالم أمريكى وكريك عالم انجليزى كان لهما معا دور كبير فى الكشف عن تركيب حامض (دنا) المكوّن الرئيسى للچينات او المورثات. (المترجم).

وكما ذكرت فيما سبق، هناك فئة من الناس أبعد من أن يستطيعوا تحمل ما تتصف به الأبحاث من عدم القابلية للتنبؤ، وهم بالتحديد السياسيون ومديرو شئون العلم، الذين يحذرون المشاريع التى ينقصها هدف محدد. فهم يفضلون البرامج الضخمة التى يكون لها غرض راسخ جداً، أو «ذات الاستهداف» كما نقول الآن: كما فى مشروع الطاقم الوراثى (الجينوم) البشري(*)، والسرطان، والإيدز، وما إلى ذلك، أى كل الجهود التى يعتبر الإداريون أنهم يستطيعون إرساء خطط وجدول زمنى لها. إلا أن خطط كهذه لا يمكن أن تنجح إلا إذا تأسست على أبحاث ظلت تجرى لزمن من قبل، فى فروع علوم راسخة تماماً ستستمر قدماً فى عملها، مستخدمة ما ثبت صحته من أفكار وطرائق وتقنيات. على أن الأبحاث التى تجرى فى مجالات مجهولة بالمرة- أى فى العلوم البازغة، وهى تجرى فى تردد وتعثر، حيث المشاكل مازالت غير محددة والمعطيات غامضة- هذه الأبحاث لاتكون لها أية علاقة بالخطط التى توضع بعناية فلا توجد إلا أدنى فرصة لإيجاد حلول للمسائل التى لها نصف صياغة، ويكون لهذا النوع من الأبحاث جانبه الجامح الهائج شبه المتوحش الذى يصعب فهمه على الجمهور. كيف يمكننا إنشاء خطط طويلة المدى فى ظروف مضطربة هكذا؟ وكيف يمكننا تقييم مراحل لما هو ناشئ ولا يمكن بالمرة التنبؤ بنتائجه؟

أما الإجراء الذى يستطيع السياسيون القيام به، ويجب أن يقوموا به، فهو أن يحددوا ما تكونه أهمية العلم للبلد وأن يعينوا مقدار ما تسهم به الميزانية ليخصص للعلم. كما أن الإجراء الذى يستطيع الإداريون القيام به، ويجب أن يقوموا به، فهو أن يحددوا الأهمية النسبية لفروع العلم المختلفة، ويوزعوا ميزانية «الأبحاث» فيما بينها. وقد مثل الجنرال ديجول هذين الوظيفتين أحسن تمثيل عندما عاد إلى الحياة العامة فى ١٩٥٨. وإذ أدرك أهمية الأبحاث العلمية لفرنسا، فإنه شكل أولاً مفوضية الأبحاث العلمية والتكنولوجية ومولها تمويلاً قوياً على المدى الطويل، ثم أبدى ديجول بعد نظر لا مثيل له كما يروى ريموند لا تاجيت[٦] فى الحكاية التالية، فقد عين ديجول لجنة من اثنى عشر رجل من «الحكماء» يمثل كل منهم أحد فروع العلم، لتكون اللجنة هيئة استشارية له، وبعد مرور عام قرر أن يختار مجالات عديدة للبحث تنال تمويلاً خاصاً بسبب أهميتها الشديدة، فجمع الحكماء الاثنى عشر لمساعدته فى اتخاذ القرار، وجمعهم حول مائدة مستديرة وأعطى لكل منهم خمس دقائق يطرح فيها مجالاً

(*) مشروع ضخم لمعرفة تركيب وخريطة كل الجينات البشرية يستغرق ١٠ سنوات تقريباً ويكلف ما قد يصل إلى ٣ - ٤ بليون دولار. (المترجم)

للبحث يبدو أنه يستحق الدعم بوجه خاص، وفعلوا كما طلب منهم، واقترح لاتراجيت «البيولوجيا الجزيئية»، وحل الصمت بعد مرور ساعة، وتكلم ديجول، «لعلكم تظنون أن جنرالاً مثلى سيقدر بالذات المشاريع المثيرة التى يفهم توصيفاتها، والتى يكون له مشاركة فى منظورها، والتى يسهل عليه توقع تطوراتها ونتائجها وردود فعلها. وهناك أمثلة لذلك مما سمعته فى التو، كمصادر الطاقة المتجددة، وغزو الفضاء، واستكشاف المحيطات ولكنى فى أعماق نفسى أتساءل عن تلك البيولوجيا الجزيئية الغامضة، التى لا أعرف عنها شيئا والتى لاريب أنى لن افهم قط شيئا منها، ألا تكون هى أكثر تطور واعد-على المدى المتوسط- فهى وإن كانت غير قابلة للتنبؤ، فيها ثراء، وقادرة على فعل الشئ الكثير حتى يتقدم فهمنا لظواهر الحياة الأساسية وأوجه الخلل فيها. لعلها ستكون الأساس لطب جديد لا يمكننا حتى أن نتخيله الآن. بل ولعلها حتى تكون طب القرن الحادى والعشرين.» هكذا كانت البيولوجيا الجزيئية الخيار الأول للّجنة- يالها من رؤية مذهلة للمستقبل! مذهلة مثل رؤية ديجول فى ١٩٤٠ بالنسبة لتطور الحرب ونتيجتها!(*)

وبالتالى فإن من الممكن للسياسى الخارق للمعتاد أن يميِّز أهمية فرع علمى جديد وأن يوفر له وسائل تنميته. ولكن نفس ميلاد البيولوجيا الجزيئية فيه ما يوضح جيداً استحالة تنظيم بحث فى مجال جديد، أو «تخطيطه» كما نقول. تهدف البيولوجيا الجزيئية إلى تفسير الخواص المدهشة للكائنات الحية- نفس الخواص التى كان يبدو منذ زمن غير بعيد أنها تتطلب تدخل «قوة حيوية»- تلك الخواص الناتجة عن بنية وتفاعلات الجزيئات التى تصنع الكائنات الحية. تولَّد هذا الفرع من البيولوجيا عن قرارات فردية اتخذها عدد صغير من العلماء بين نهاية الثلاثينيات وبداية الخمسينيات، وينتمى هؤلاء العلماء لخلفيات تتباين كثيراً- كالبيولوجيا، والفيزياء، والطب، والميكروبيولوجيا(*) والكيمياء وعلم البلورات، وما إلى ذلك. وإذ تبين هؤلاء العلماء أن الأسئلة التى تثيرها الوراثيات هى فى الصميم من دراسة عالم الأحياء، فقد ابتكروا بيولوجيا جديدة. ولم يدفعهم أحد فى هذا الاتجاه، ولم يوجههم أى إدارى أو أى هيئة تمويل، أو أى مستشار علمى قومي، إلى هذا المسار. والأحرى أن فضولهم كأفراد- أى رغبتهم فى إيجاد طرائق جديدة للنظر فى المشاكل القديمة- هو ما قاد هؤلاء الأفراد المعدودين من الرجال والنساء إلى حل مسألة التوارث. ويوفر تاريخ البيولوجيا

(*) عارض ديجول فى يونيو ١٩٤٠ الهدنة الألمانية الفرنسية، وفر إلى لندن حيث نظم قوات فرنسا الحرة.

(*) الميكروبيولوجيا علم بيولوجيا الكائنات الدقيقة كالبكتريا والفيروسات. (المترجم)

الجزيئية نموذجًا لفهم الطريقة التى يتشكل بها البحث الأصيل، بصرف النظر عن التطبيقات المحتملة. فلم تأت هذه إلا لاحقًا، عندما أصبح تناول جينات الكائنات الحية ممكنا أى تلك التكنيكات التى نسميها الآن الهندسة الوراثية.

ومرة أخرى نجد هنا أن الظروف الضرورية لتولّد الهندسة الوراثية قد نشأت على نحو يكاد يكون مما لا يمكن مطلقًا التنبؤ به. أثناء الخمسينيات، لاحظ الباحثون الذين يدرسون فيروسات البكتيريوفاج، أى الفيروسات التى تهاجم البكتريا، لاحظوا ظاهرة غريبة، كان هناك فيروس معين له القدرة على الإكثار من نفسه فى سلالتين من البكتريا (أ) و (ب) وذلك عندما يُهَيَّأ الفيروس أولا بالسلالة (أ). أما عندما يهيأ الفيروس بالسلالة (ب) فإنه يستطيع التكاثر فى السلالة (ب)، وإن كان لايستطيع بعد التكاثر فى السلالة (أ). على أنه بعد أن رُصدت هذه الظاهرة الغريبة، سرعان ما فقد الكثير من الباحثين الاهتمام بها، وذلك فيما عدا عالمان بيولوجيان سويسريان هما جين ويجليه ويرنر آربر. مات ويجليه سريعاً بعد أن بدأ بحثه على هذه المشكلة، وتابع آربر بحثه فى مناخ يكاد يكون فيه لا مبالاة مطلقة، خاصة لامبالاة اللجان والمنظمات التى ألقيت على عاتقها مهمة تخصيص الأموال للأبحاث. إلا أن آربر واصل بحثه بعناد، وأمكنه خلال سنوات معدودة أن يبيِّن أن هذه الظاهرة ترجع إلى وجود إنزيمات فى سلالات بكتيرية معينة وظيفتها أن تشق (دنا)(*) الغريب لتمنعه من غزو البكتريا وغرس جذوره فيها. وهذه الإنزيمات تخصصيه أبلغ التخصص. فكل إنزيم منها يتعرف على تتابع قصير معين من (دنا)، ويشكل كل إنزيم مقصًا وراثيًا حقيقيًا يمكن استخدامه لقص (دنا) إلى شرف محددة بدقة لدراستها دراسة تفصيلية. من كان يظن أن دراسة هذه الظاهرة التى اكتشفها ويجليه وآربر سوف تؤدى إلى النشأة المفاجئة للهندسة الوراثية؟

أحيانا يحدث أن التنبؤات التى تُعطَى عند لحظات معينة لا تلبث أن تنقلب بالكامل بواسطة تطورات جديدة فى البحث. وكمثل لذلك هناك فكرة الاستنساخ المزعوم للبشر. عندما يكون حديثنا عن الكائنات الدقيقة،فإن مصطلح «النسائخ» يدل على كل الأفراد المتطابقة وراثياً الناتجة عن انقسام خلية واحدة، أى نتيجة لتكاثر لاجنسى. أما بالنسبة للكائنات المعقدة التى تتكاثر جنسياً، فقد ظل العلماء يتساءلون زمنًا طويلاً عن الأدوار الخاصة لكل من النواة والسيتوبلازم فى تمايز الخلية. وتساءلوا بوجه خاص عما إذا كانت النواة، التى لها القدرة فى البويضة على إنشاء كل أنواع

(*) (دنا) الحامض النووى دى أوكسى ريبو نيوكليك، وهو المكون الأساسى للجينات أو المورثات فى معظم الكائنات الحية. (المترجم)

الأنسجة، لا تلبث أن تفقد بعض هذه القدرة بعد التمايز. حتى يجيب العلماء عن هذا السؤال أجروا تجاربا فى «زرع النواة»، بأن يضعوا مكان نواة خلية البويضة نواة خلية متمايزة- أى خلية أمعاء أو كلية، وما إلى ذلك - وبيّن البحث على الضفادع أن عمليات الزرع هذه يمكن، فى بعض الحالات، أن تؤدى إلى نشأة أبو زنيمة، بل وحتى نشأة ضفادع بالغة. وأدى هذا الكشف إلى ظهور فكرة بأننا لو بدأنا من خلايا تؤخذ من بريجيت باردو(*) أو الجنرال ديجول، سنتمكن من صنع أى عدد نشاء من نسائخ لبريجيب باردو أو الجنرال ديجول. وظهرت منذ خمس عشرة سنة فورة من المقالات تصف المزايا، أو تصف فى الأغلب النتائج الكارثية، لهذا النوع من الاستنساخ. وبكلمات أخرى، فإن أفراداً كثيرين لم يترددوا فى أن يمطوا إلى البشر نتائج لم يتمكنوا إلا بكل مشقة من التوصل إليها مع الضفادع. على أن ما بُذل من جهود فى الخمس عشرة سنة الأخيرة قد بيّن أن هذا النوع من التجارب لا ينجح دائمًا، وأنه لايمكن تطبيقه على كل الكائنات الحية، وهو صعب بالذات عندما يصل الأمر إلى الثدييات. حاول باحثون كثيرون ذلك مع الفئران، وحتى الآن لم يتمكن أحد من استنساخ فأر بنجاح. وما إن تنقسم بويضة الفأر المخصبة مرتين ليصبح الجنين مكونًا من أربع خلايا، حتى تصبح نوى هذه الخلايا غير قادرة على تأكيد تنامى جنين كامل، ومن باب أولى، فإن نوى الخلايا البالغة تكون حتى أقل قدرة على فعل ذلك. ومن الناحية الأخرى، فقد أعلن باحثون اسكتلنديون مؤخرًا ولادة حَمل بإدخال نواة خلية ثديية من نعجة فى بويضة نعجة أزيلت نواتها. ونحن لانفهم بعد السبب فى أن يحدث حاليًا أننا نستطيع بتناول خلية غنم مالا نستطيعه بفأر. ويستحيل أن نقول ما إذا كنا سنتمكن قط من إنتاج نسائخ لألبرت اينشتين أو آفاجاردنر حسب الطلب. ويستطيع الناس أن يواصلوا الاستغراق فى تخيلاتهم الخاصة عن هذا الموضوع.

إذا كان من الصعب التنبؤ بالمستقبل، فإنه يماثل ذلك أحيانًا فى صعوبته أن نعيد تركيب الماضي، فالفكر العلمى يؤدى معا إلى تنقيح وتعقيد الإجابة عن سؤالنا القديم، من أين أتينا؟ والكون كله وما يحويه من أشياء، حية كانت أم ميتة، تشبه أن تكون كلها منتجات لعملية تطورية يلعب فيها نوعان من العوامل دورهما: فمن ناحية هناك القيود التى تحدد قواعد اللعبة وتعيّن حدود الممكن، ومن الناحية الأخرى هناك الظروف التى

(*) ممثلة فرنسية اشتهرت بأدوار الإغراء وتحولت بعد كبر سنها إلى الدعوة لحماية الحيوان من الإنسان. (المترجم)

توجه السياق الفعلى للأحداث، تاريخ اللعبة كما لُعبت فعلاً. ويمكن عادة صياغة معادلات للقيود، ويمكن التنبؤ بكل شئ يعتمد عليها تنبؤا بدرجة كبيرة من الاحتمال، ومن الناحية الأخرى يمكن التعرف على دور التاريخ وأن يفسَّر أحيانًا، على أن من الواضح أنه لايمكن التنبؤ بسلسلة الأحداث التى ستصنع التاريخ غداً، فهذا الملمح للقوى التى تشكل عالمنا ملمح فيه مصادفة بالكامل.

تتباين الأدوار النسبية للقيود والتاريخ حسب المجالات المختلفة. وقد غاب التاريخ طويلاً عن عالم الفيزياء مثلاً. ولم تتضمن أى من معادلات الفيزياء الكلاسيكية معلماً للزمن. والزمن فى كون ثابت هكذا، حيث لا يمكن تمييز الماضى عن المستقبل، يكون زمنا قابلا للعكس، ولم يصبح للزمان دور فى الفيزياء إلا مع بداية هذا القرن، وهكذا حدث فى علم الكون الجديد أن الكون والمجرات والنجوم والعناصر والجسيمات، كلها قد اكتسبت تاريخاً.

ولا يستطيع إلا قلة من كتاب الروايات أن يضاهوا خيال الفيزيائيين عندما يتحدثون عن تاريخ الكون، وقد توصل الفزيائيون من خلال حساباتهم إلى حقيقة يتعارض برهانها الرياضى مع المعطيات التى تبديها بداهة الحس. وهم يعتقدون أن مولد الكون، الذى حدث منذ اثنى عشر إلى خمسة عشر بليون عام، قد نتج عن تراوحات فى الطاقة فى خواء البداية، مما خلّق نوعًا جديداً من الخواء، تنقصه المادة ولكنه ملئ بالطاقة. وهذا الموقف يؤدى إلى تمدد مفاجئ، انفجار، أو بكلمات أخرى الانفجار الكبير. وهذه التراوحات لابد وأنها كانت نادرة جداً، على أنه ليس من المستبعد التفكير فى أن أحداثًا مشابهة قد حدثت فى مناطق أخرى من الفضاء، فى أزمنة أخرى، بما يؤدى إلى خلق أكوان أخرى وحسب هذه النظريات، فإن كوننا لن يكون بالضرورة الكون الوحيد، فهو ليس بالمركز ولا بالمسرح لكل شئ يحدث فى العالم، وبدايته ربما لم تكن البداية لكل شئ.

والحكاية كما يرويها الفيزيائيون، أنه حدث عند زمن من جزء من ألف بليون من الثانية بعد الانفجار الكبير، عندما «انخفضت» حرارة الكون إلى مليون بليون درجة، أن أخذت تتخلق وتبيد سريعاً جسيمات مضادة. ثم حدث مع تمدد الكون وزيادة برودته أن أخذت سرعة الإبادة تفوق سرعة التخلق، واختفت تقريبا كل الجسيمات. ولولا أن الالكترونات كان عددها أكثر هونا عن مضادات الالكترون، والكواركات عن مضاداتها، لكانت الجسيمات العادية غائبة عن الكون، أى تلك الجسيمات، التى تشكل صميم أساس المادة. وهذا القدر الهين من زيادة المادة عن مضاد المادة– وهى زيادة

تقدر بجزء واحد من عشرة بلايين- هو الذى ظل باقياً ليشكل بعدها بثلاث دقائق نوى الذرات الخفيفة، ثم تشكلت الذرات بعد مليون سنة، وتشكلت فى زمن متأخر عن ذلك كثيراً العناصر الثقيلة فى النجوم، ثم أخيراً الخامة التى نشأ منها عالم الأحياء. وما كان كوننا ليوجد، أو أنه على الأقل ما كان ليوجد فى الشكل الذى نعرفه، لولا وجود تلك الزيادة فى كمية بعض الجسيمات عن الجسيمات الأخرى بقدر من جزء من عشرة بلايين.

أما الأرض، فمن المعتقد أن تركيبها نتاج جانبى لتكوّن الطاقة فى النجوم وتتالى موجات ولادة واختفاء النجوم فى مجرتنا. ويقدر الآن أنه منذ أربعة ونصف بليون عام تشكلت الأرض بالتضايف: فتكبب الغبار الكونى إلى حبيبات، والحبيبات إلى حصى يصبح قطع حجارة صغيرة، ثم صخوراً، ثم كواكب صغيرة. وأخيراً يصبح الغبار فى حجم القمر، ثم الأرض. إنه سيناريو مذهل، فقد تشكلت هذه الأرض التى تتحرك عليها، والتى تحمل المحيطات والقارات والجبال، والتى يسكنها حشود وحشود من الكائنات الحية- تشكلت هذه الأرض بعملية تكبب متزايد لغبار من السماوات. وماذا عن الظروف الضرورية للحياة التى لاتوجد فوق الكواكب الأخرى، مثل المريخ والزهرة- ماذا عن الماء، والبعد عن الشمس بالمسافة المناسبة التى تمنع الاشياء من أن تسخن أو تبرد أكثر مما ينبغي، وهلم جرا؟ كم من آلاف الأحداث، التى تقع مستقلة تماما، وربما ما كان لأى واحد منها أن يقع، كم منها كان لابد أن يحدث فى ترتيب معين حتى يتخلق الكون، ومجرتنا، ومنظومتنا الشمسية، والأرض؟ يستطيع العلم، بالنسبة لهذا التاريخ كله، أن يفسر كيف وقع هذا الحدث أو ذاك بعد وقوعه. ولكنه لايتسطيع قط أن يتنبأ به.

وعندما يحاول البيولوجيون تفسير أصل الحياة، فإن عليهم بدورهم أن يستدعوا كل مصادر قدرتهم على التخيل. ومن الواضح أن دور التاريخ له أهميته القصوى بالنسبة لعالم الأحياء وتطوره. يبدو أن الحياة قد ظهرت ظهوراً سريعًا إلى حد ما، لعله كان عند زمن أقل من بليون سنة بعد تكوين الأرض، وذلك فى شكل شئ يمكن أن نطلق عليه «البكتريا البدائية» والحياة تعنى التكاثر، ولكن جهاز التكاثر الذى نلاحظه الآن فى أبسط الكائنات، أو أحط خلية بكتريا، فيه بالفعل معالم تعقد هائل.

فمضاعفة حامض «دنا» وحدها تتطلب أن يحمل فى سبيلها عدد هائل من البروتينات، التى يتطلب تكوين أى واحد منها جزيئات كبيرة تفوقها حتى بما له قدرة فى عددها وتنوعها. ولا يمكن التفكير فى أن منظومة كهذه يمكن أن تنبثق من رأس

زيوس وهى مكتملة التشكيل، وبالتالى فإن من الضرورة تصور سيناريوهات تكون تقريبًا أكثر معقولية، ويمكن أن تفسر التكون التدريجى للتركّب. وقد أصبح أحد السيناريوهات شائعًا عبر السنوات العديدة الأخيرة، وحسب هذا السيناريو فإن عالم الأحياء الذى نعرف الآن أنه تحت سيطرة حمض دنا، كان يسبقه عالم يقوم فيه حمض رنا(*) RNA بوظيفة الحافز فى نفس الوقت مع وظيفة النسخ. ومن البديهى أن انبثاق عالم دنا يتضمن عدداً مثيراً من الأطوار، كل منها قليل الاحتمال قلة أكثر من الطور السابق، وفوق ذلك فإن معظم الفروض التى تتطلبها هذه السيناريوهات لا تنصاع لإعادة التركيب ولا إلى التحقق منها تجريبياً. وبكلمات أخرى، فعلى الرغم من أنه يبدو من الواضح أن البشر والحيوانات والنباتات والفطريات والميكروبات- أو باختصار نحن الكائنات الحية- كلنا ننحدر كسلالة من خلية بكتريا بدائية، إلا أننا لم نقترب حتى من معرفة الوجه الحقيقى لسلفنا المشترك.

وكما غيرت نظرية التطور من فكرة الحياة على الأرض، سنجد بما يماثل ذلك أن النظرية الحديثة لنشأة الكون قد أحلّت مكان فكرة الكون الذى لايتغير والزمان القابل للعكس، فكرة أن الكون فى تدفق أبدى قد سُلم أمره للتاريخ. والكون مثل الحياة له بداية، وهو يتطور مثل الحياة. إلا أن حواسنا وأمخاخنا لم تُنتخب من أجل إدراك خواص الإلكترونات أو المسافات التى تفصل المجرات أو الزمان الكونى، وإنما انتُخبت للتعامل مع العالم الموجود من حولنا- من أشياء ومكان وزمان- بالمقياس البشري. وحتى نتخيل ماذا حدث من قبل وماذا سيحدث من بعد، سيكون من اللازم أن نتحايل على أنفسنا، وليس من المؤكد أننا سنتمكن قط من إعادة تركيب ماحدث فى الحقيقة. وكما بيّن كلود ليفى شتراوس(٧) باقتناع واضح، فإن سرد الأحداث الذى يلجأ إليه العلم فى النهاية هو أمر بعيد عن الحس المشترك بمثل ما يبعد به انتاج الفكر الأسطوري. ونحن عندما نفكر فى أصل الحكاية يكون علينا أن نتقبل أنه قد وقعت عبر زمن ظل يسرى لما يقرب من ثمانمائة أو تسعمائة مليون سنة، آلاف من الأحداث، كل منها قليل الاحتمال إلى حد كبير، وظل الواحد منها يتبع الآخر حتى يتاح تحول الأرض التى لاحياة فيها إلى حياة فى عالم من رنا، ثم إلى حياة فى عالم من دنا. ومن الواضح أن تاريخًا كهذا قد يبدو لغير المطلعين على الموضوع أمراً غير مفهوم، مثلما

---

*) حمض رنا RNA، حامض نووى آخر هو ريبونيوكليك، وهو موجود حالياً فى نواة الخلية والسيتوبلازم وينقل أوامر أو رسائل دنا من النواة إلى الخلية حيث يعمل فى الخلية كقالب لتكوين الأحماض الأمينية التى تكون البروتين. (المترجم)

تبدو حكايات التكوين فى ثيوجونيا(*) هسيود(*) أو فى أسفار اليوبانيشاد(*) أو العهد القديم، بل إن الحقيقة أن الحكايات الأسطورية تبدو أقرب إلى الحس المشترك عن خطاب علماء الكيمياء الحيوية أو البيولوجيا الجزيئية.

عندما واجه علماء البيولوجيا الجزيئية هذه المشكلة الصعبة التى يُرجح أنهم لن يحلوها لزمن طويل، مالبثوا أن لجأوا إلى ثلاثة حلول محتملة. يرى بعض البيولوجيين، بما فيهم البعض من أبرزهم، أن ظهور الحياة على الأرض أمر قليل الاحتمال إلى حد بالغ، حتى أنهم يفضلون وهم نصف مازحين ونصف جادين، الالتجاء إلى نوع من جراثيم كونية للحياة؛ فقد وصلت بذور الحياة إلى الأرض فوق سفينة فضاء أرسلتها من كوكب بعيد حضارة أكثر تطوراً عن حضارتنا! وهذا بالطبع لا يقلل حجم المشكلة إلا بقدر ضئيل، وهذا الحل هو الأقل شيوعاً.

ويرى آخرون أن ظهور الحياة على الأرض أمر قليل الاحتمال إلى حد بالغ، بحيث يكاد يكون مؤكداً أنه لم يحدث سوى مرة واحدة. فهو ناتج عن سلسلة أحداث قليلة الاحتمال- أىّ منها كان يمكن ألا يقع- حتى أنه كان من الممكن جداً ألا توجد قط حياة على الأرض. وينحو أيضاً هؤلاء العلماء أنفسهم إلى الاعتقاد بأن من المحتمل جداً أنه لا توجد فى الكون أى حياة واعية أخرى.

وهناك مجموعة ثالثة من العلماء لها موقف مختلف بالكلية. ذلك أنه بالنسبة لهم، تنجم الأطوار التى يتضمنها وفود عالم رنا والمرور إلى عالم دنا كنتيجة لتفاعلات كيميائية عادية لا يسعها إلا أن تحدث إذا توفرت لها الفرصة الكافية، أى الوقت الكافي. ويحاج هؤلاء العلماء بأنه من المستحيل «ألا» تتشكل الحياة على الأرض. وإلى جانب ذلك فإنهم فى استجابة لحجة علماء الفيزياء الفلكية من أن الكون يحوى كواكب عديدة فيها ظروف من الظاهر أنها مشابهة لظروف الأرض، يدعمون الرأى بأن هناك ولابد أماكن كثيرة فى الكون تقوم عليها حياة، بل ولعلها حتى حياة واعية.

الاختيار بين الخيارين الأخيرين، على أساس معارفنا الحالية، هو فوق كل شئ مسألة تذوق؛ فيفضِّل البعض تعهد فكرة أن الحياة تقتصر على الأرض، وبالتالى فإن قدرة الوعى البشرى على تأمل الكون وما فيه لهى قدرة فريدة. وعلى العكس من ذلك، يفضل آخرون الاعتقاد بأن الحياة شئ عادي، وأنها إذا وجدت على كواكب أخرى، فإن

(*) ثيوجونيا Theogony مبحث أصل الآلهة وتحدرهم. (المترجم)

(*) هسيود شاعر إغريقى فى القرن الثامن قبل الميلاد. (المترجم)

(*) اليوبانيشاد أىّ سفر من الكتب المقدسة السنكريتية الهندية القديمة. (المترجم)

سماتها لايمكن فيما يحتمل أن تختلف كثيراً عما نلاحظه على الأرض. وبالإضافة، فإن هذه المجموعة الأخيرة إذ اقتنعت بأن الحياة ما إن تبدأ لابد لها بالضرورة أن تؤدى إلى الوعي، فإن أفرادها يبذلون الجهد للعثور على وسائل للاتصال بالحضارات الأخرى، التى لابد، حسب ما يرونه، أنها تشغل بكل تأكيد مناطق أخرى من الكون.

على أنه لم يتمكن أحد حتى الآن من الكشف عن أى أثر لإشارة تطرح وجود حياة وتأتينا من مجرتنا أو من غيرها. وقد لُفت الانتباه مؤخراً لنيزك «ربما» يكون قد أتى من المريخ «وربما» يحوى بنية تحمل بعض مشابهة لأقدم البنى الحية التى وجدت على الأرض. على أن ما يُطرح من حجج هنا أبعد من أن يكون مقنعاً، ويبدو أن هذه القصة لها علاقة بالدعاية عن رحلات ناسا الفضائية إلى المريخ أكثر من أى علاقة بالحقيقة، ويتضح لنا من كل شيء عرفناه حتى عند أكثر الكائنات تبايناً على الأرض، أنها كلها، بكل الاحتمالات، قد انحدرت من نفس السلف الواحد. وبالتالي، فإنه يبدو حقيقياً بالفعل أن الوضع هو أن الحياة قد ظهرت مرة واحدة ومرة واحدة فقط على الأرض، وأنها قد نتجت عن سلسلة من الأحداث، كل منها قليل الاحتمال إلى حد بالغ، وأنه لو كان من هذه الأحداث لم يقع، لما وجدت الحياة كما نعرفها.

عليّ حتى أصل إلى معهد باستير صباحاً، أن أمشى خلال حدائق لوكسمبرج، وفى كل سنة عندما أدخل هذه الحدائق فى يوم من أيام الربيع، أحس بنفس الصدمة ونفس الذهول، وتنتابنى الدهشة مرة أخرى فى كل سنة لمرأى البراعم وهى تتفجر آخذة فى التفتح، ونسيج المخرمات الأخضر للأوراق الطازجة التى تتدلى من الغصون وترتعش فى النسيم وكأنها تخشى ألا تقدر على مواجهته. على أن ما يذهل هو أنها تقدر على مواجهته بالفعل، ومرة أخرى تكون المنظومة ناجحة فى مهمتها، ومرة أخرى يزداد النهار طولاً، ويعود النور والدفء. وتتشكل الأوراق، ثم الزهور، ثم البذور، وتتفجر الحيوانات والنباتات بالحياة والنمو، وليس من أدنى عثرة، وليس من أدنى خطأ. إنه لبرنامج ثابت. وبصرف النظر عن مشاكل البشر، ستواصل ماكينة الكون العظيمة أداء وظيفتها فى مثابرة، بلا خطأ، وينتابنى إحساس عند عودة هذه الارتعاشات الخضراء الصغيرة التى تسرى خلال الأشجار والتى تدهشنى ذات صباح فى الربيع، أكثر مما أدهش للمحيطات وعواصفها، وأكثر مما أدهش للجبال وثلاجاتها، وأكثر مما أدهش لسقف السماوات ومجراتها، فتعطينى عودة هذه الارتعاشات الخضراء الإحساس بأن أشهد عرضاً رائعاً ظل لمايقرب من اثنى عشر بليون عام يجعل المسرح الكونى الهائل مفعماً بالحياة.

يستطيع الفيزيائيون تفسير طريقة تشكل المادة وطريقة سلوك القوى التى تعمل مفعولها فيها، ولكنى مازالت لم اكتشف بعد ما إذا كانوا يستطيعون تصور كون وهبت له خصائص أخرى ، بمعنى التساؤل عما إذا كان قد حدث أثناء امتزاج القيود والتاريخ الذين شكّلا الكون، أن كان التاريخ وحده هو الذى يستلزم عنصراً من المصادفة، أو أنه عند البداية يمكن أيضا للقيود– أو ما نسميه قوانين الطبيعة– أن تكون نتيجة للمصادفة.

كنت وأنا طفل أؤمن كل الإيمان بحكايات الجن. كانت بالنسبة لى تصف نظرة للعالم هى حقيقية مثل أى شئ أراه فى الشارع أو فى الريف، وكان يبدو لى أن الغيلان والمردة، التى كما نعرف كلنا تأكل صغار الأطفال، لا تكاد تختلف عن أفراد معينين ممن أمر بهم فى الحدائق والذين طُلب منى أن أحذر منهم. وعندما تحولت يقطينة سندريلاّ إلى عربة فإن هذا لم يدهشنى كشئ خارق للعادة بأكثر مما كنت أدهش للحيل التى يؤديها أبى بأوراق اللعب عندما يكون رائق المزاج. ولم يقدنى أى من هذه الأشياء إلى أى شك. فالعالم سواء هنا أو هناك يجرى هكذا، والأمور تجرى فحسب هكذا.

مازال هذا الإحساس نفسه يطغى علىّ فى كل ربيع مع عودة ظهور الأوراق. على أنه قد تغيرت بعض معتقداتى بمرور الزمن: فقد قلّ شيئا ما إيمانى بقدرة الجن وبقوة الغيلان، ولكنى عندما أرى تلك الدلاّيات من الأوراق التى تعاود الظهور بإخلاص فى كل سنة، أحس بالخشوع لطبيعة العالم المحيط بنا غير المبررة. وبكلمات أخرى، لو أن تتابع الأحداث الذى ولّد العناصر والمجرات والنجوم والأرض، لم تقع فيه أحداث معينة، أو لو أنها وقعت فى اللحظة الخطأ، لربما ماكان يوجد عندها أوراق على الأشجار– أو ربما لم توجد أشجار – أو ربما لن يوجد حتى أى عالم للأحياء. كيف يمكننا ألا نرى عالمنا وطريقة عمله كأمور تعسفية، بل حتى أمور من نزوات؟ إن الأمور تكون فحسب على ما تكونه، خاصة فى عالم الأحياء. كيف يمكننا ألا نعجب لأشياء غريبة مثل الموت والشيخوخة؟ أى ضرورة يمكن أن تكون فى حمل الأشجار للأوراق، التى يحدث فى حالات كثيرة أن تتساقط فى كل خريف ثم لاتلبث أن تنمو متجددة فى كل ربيع؟ أو أى ضرورة فى أن يكون للحيوانات أربع سيقان؟ أو فى أن تتكاثر الكائنات الحية، بحيث يتطلب الأمر فى معظم الحالات أن يقوم اثنان بصنع فرد ثالث؟ أو أن يكون التكاثر الوظيفة الجسدية الوحيدة التى يكفلها عضو يملك الأفراد نصفه لاغير، بما يلزمهم بإنفاق الكثير من الوقت والجهد بحثاً عن النصف الآخر؟ إلا أن الأمور هى على هذا الحال. ولا فائدة من أن نتساءل عما إذا كان يمكن للعالم أن يكون مختلفاً، أو عما إذا كان يمكن ألا يوجد مطلقًا. والعالم بالنسبة لرجل العلم له صفة مميزة فريدة: أنه قد وُجد ومارس وظيفته لما يقرب من عشرة أو اثنى عشر بليون عام.

هناك فيلم لرينيه كلير اسمه (حدث غداً)، وفيه يقابل مراسل صحفي شاب أحد الأشباح ويلقى حظوة عنده. ويرسل له الشبح في كل يوم صحيفة صباح اليوم التالي، الأمر الذى يعطى للمراسل الصحفي الشاب قدرة لاتنافس؛ فهو يعرف ما سيجلبه الغد، ويصبح فى القمة من الأحداث والمخاطر والخطط ونتائج السباقات وارتفاع وانخفاض أسعار الأوراق المالية، وطبيعى أنه ينجح فى كل مهمة تقع على كاهله، بما فى ذلك الحب، وتمضى الأمور كلها على ما يرام، حتى اليوم الذى تعلن فيه الصحيفة أن المراسل سيموت فى اليوم التالي. ويصيبه الذعر، فينطلق هارباً ليتجنب قدره على أنه مهما كان ما يفعله، فإنه لايستطيع فراراً، ويجد نفسه عند الساعة والمكان المتنبأ بهما لموته. وإذا كان الفيلم رغم كل هذا له نهايته السعيدة، فإن هذا فحسب لأن قصص الصحف لا تكون دائماً على صواب.

■ ■ ■

المراجع

1- Paul Valéry, The Collected warks of Paul Valéry, vol.15, Moi, ed. Jackson Mathews, trans. Mathews and Jackson Mathews (Princeton: Princeton University Press, 1975), P.274.

2- René Char, "Le Poéme Pulverise," in Oeuvres Complétes (Paris: Gallimard, 1983), P.247.

3- Jonathan Swift, Gulliver,s Travels, ed. Peter Dixon and John Chalker (Harmondsworth: Penguin, 1967), pp 251-260

4- Leo Tlstoy, War and Peace, trans, Rosemary Edmunds (London: Penguin, 1957), P.811.

5- Lewis Thomas, The Medusa and the Snail (New York: Viking, 1979), p.73.

6- Laboratoire Raymond Latarjet (Paris: Institut Curie, 1992).

7- Histoire de Lynx (Paris: Plon, 1991), pp. 11-12 (English trans., The story of Lynx [Chicago: University of Chicago Press, 1995]).

الذبابـــــة

"لأنه بدون ذباب، لايكون هناك مضرب ذباب، وبدون مضرب ذباب ماكـان حدث من حاكم الجـزائر، ولا للقنصل، وما كـانت توجد إهانة يُنتقم لـها، وما كنا امـتلكنا أشجار الزيتـون ولا الجزائر، ولاعرفنا الحرارة العالية، ولا السادة النبلاء، إلى جانب أن الحرارة العالية هى الصحة للسياح"(*)

جاك بريفيرت

برنو، فى أغسطس ١٩٦٥. وجمهور حاشد يتدافع حول الكاتدرائية، ويتضاغط تضاغطاً هائلاً أمام أبوابها، التى يحرسها الشرطة بعنف.سيقام هنا قُدّاس لأول مرة منذ عشرين عاماً، وعلى الرغم من التعطش الدينى لسكان المدينة العاديين لم يُسمح لهم بالدخول. نظم هذا القداس أكاديمية العلوم بجمهورية تشيكوسلوفاكيا الديمقراطية للاحتفال بذكرى مناسبة خاصة جداً، العيد المئوى لأول تفسير للوراثة قدمه الراهب جريجور مندل عن الوراثة فى نبات بسلة الحديقة. ستكون إقامة القداس احتفالاً فى نفس الوقت بواحد من أعظم رجال العلم التشيك واحتفالاً بما يعتبر عادة الميلاد الرسمى لعلم الوراثة.

دعت الأكاديمية التشيكية علماء الوراثة من كل أنحاء العالم ليساهموا فى ندوة تناقش دور مندل فى علم الوراثة كما تناقش أيضاً تطورات هذا الفرع من العلم خلال النصف الأول من هذا القرن. ولما كان مندل أحد رجال الكنيسة، ولما كان هو نفسه قد أقام قداسات فى هذا الموقع، فقد قررت الأكاديمية التشيكية بعد الكثير من التردد إنهاء الندوة بقداس قمة فى ذكرى بطلها: قداس يقتصر على المساهمين فى الندوة. وكانت النتيجة مشهداً غير عادى فى صحن الكنيسة؛ كان هناك فى جانب مائة عالم وراثة أمريكى وقد سعدوا بالمناسبة وإن كانوا مشدوهين بأن يجدوا أنفسهم يحضرون قداساً فى بلد شيوعي، وفى الجانب الآخر كان هناك مائة عالم بيولوجى من السوفييت، وجوههم بلا تعبير، وأذرعهم مطوية، وقد أذهلهم أن وجدوا أنفسهم يحضرون قداساً. وتناثر ما بين المجموعتين مائة من علماء الوراثة الأوروبيين والتشيك

(*) توجد فى هذه الفقرة إشارة لما حدث من استفزاز قنصل فرنسا لحاكم الجزائر حتى ضربه الحاكم بمضرب الذباب (المذبة) على وجهه، وتذرعت فرنسا بهذا الحادث المفتعل لاحتلال الجزائر. (المترجم)

يحضرون قد أربكهم موضعهم بين الكتلة الأمريكية والكتلة السوفيتية. وثب كل هؤلاء الناس واقفين معاً في وقت واحد عندما رددت القبة أصداء الأبواق التي صاحبت عزف كانتاتا لباخ، بينما كان أسقف برنو وبطانته يتحركون أماماً ببطء.

كان من الواضح أن ربيع براغ قد وصل.

ظل علم الوراثة طيلة هذا القرن مغروساً في وحل السياسة، وسيبدو في أي بلد أن تنظيم ندوة للاحتفال بالعيد المئوي لهذا المجال من العلم وبمنشئه هو عملية تقدير عادية للغاية، ولكن الأمور كانت مختلفة في ذلك الوقت خاصة بالنسبة لجمهورية اشتراكية. فلا يمكن أن يُسمح باجتماع كهذا إلا بعد عملية إعادة تأهيل للوراثيات وكبح جماح خصومها الرئيسيين، فكما أن الكنسية قد أدانت ذات يوم أفكار جاليليو لعدم توافقها مع التعاليم، فإن الشيوعيين بمثل ذلك تماماً قد حظروا الوراثيات لعدم توافقها مع المبادئ الماركسية.

بدأ هذا النبذ للوراثيات في روسيا السوفيتية عند نهاية العشرينيات من القرن العشرين، فعمد اللاماركيون الجدد من الشيوعيين الذين يدعمون فكرة وراثة الصفات المكتسبة، إلى مهاجمة علماء الوراثة الروس باسم النظرية الجدلية، ولم يستخدموا لذلك حججاً علمية، وإنما نصوصاً كتبها إنجلز(*). وكان قائد النزاع زراعي يُدعى تروفيم ليسنكو. وكان قد اكتسب لنفسه شهرة في أوائل الثلاثينيات بما زعم من «اكتشافه» لطريقة لزرع القمح في الصيف لجنيه في الشتاء، ولم يكن في هذه الطريقة أي شئ أصيل وسرعان ما نُبذت. على أن ليسنكو ظل ينادي بأن اكتشافاته، التي كان يعتبرها نجاحاً عظيماً، لايمكن تفسيرها بالوراثيات، ولفق ليسنكو، بدون أي تردد نظرية بديلة، لم يكن لديه أي دعم تجريبي لها، تتأسس على توارث الصفات المكتسبة، ومالبث أن شن هجوماً على مدرسة الوراثيات السوفيتية، التي كانت حتى ذلك الوقت مدرسة متألقة. كان هذا الرجل دجالاً مصاباً بجنون العظمة.

كان أسلوب ليسنكو فيما يعلنه من المزاعم، مثله مثل مادته العلمية، يكشف عن عجزه الكامل، وجهله ليس فحسب بمبادئ البيولوجيا وإنما بالعملية العلمية نفسها. وكما بيّن جاك مونو(١) فإن ذلك كان فيه ما ذكّربالأفكار المشتتة التي ينشرها بأنفسهم من يتعلمون ذاتياً ويقتنعون بأنهم قدعثروا على سر الحياة أو على مايشفي من

(*) فردريك انجلز (١٨٢٠-١٨٩٥) صديق كارل ماركس ومموله وشريكه في وضع البيان (المانفستو) الشيوعي. (المترجم)

السرطان، ثم يثورون غضباً لأن «العلم الرسمي» يتجاهلهم. على أن أعظم ما كان يثير الإحباط- ومايبرهن حقًا على براعة ليسنكو- أنه نجح في أن ينال تأييد ستالين، وما يصحب ذلك من تأييد الجهاز السوفييتي بأسره- أي الدولة والحزب والمحاكم والصحافة - وتمكن ليسنكو بهذا التأييد من أن يهزم أعداءه وحُرِّمت ممارسة الوراثيات وكذلك أيضا تعليم الوراثيات. أما من رفضوا الإقراربنظرياته فقد أُرسلوا إلى سيبيريا، ولم يعد قط الكثيرون منهم. وطبيعي أن ما كان يصدق على الاتحاد السوفيتي كان يصدق أيضًا على البلاد التي يسيطر عليها. وبالتالي، ترتب عل ذلك حظر علم الوراثيات في كل الجمهوريات الاشتراكية، وقاد أحد العمداء في جامعة (تزيجد) في المجر مسيرة لكلية بأسرها يحمل أفرادها بوقار مجموعات ذباب الفاكهة التي تستخدم في الأبحاث والتعليم ليتخلصوا منها في المراحيض. وتم في برنو تفكيك تمثال «الراهب مندل» وهدمه. أما نباتات البسلة التي استخدمها مندل في تجاربه فقد اقتلعت من حديقة الدير. دعونا لانفند، دعونا نحطم لاغير!

وكان أعجب ما في هذه المسألة هو حجج ليسنكو وأتباعه. كان ليسنكو عندما يناقش علماء الوراثة السوفييت لايضع في حسبانه قط معطيات العلم التجريبي، والنتائج التي لا تحصى عن الوراثة في الحيوانات والنباتات، وهي نتائج تجمعت على مدى أكثر من ثلاثين عامًا، بفضل التحليلات الوراثية التي جرت في شتى البلاد، وقد فنّد علماء البيولوجيا الشرعيون ما كان يفخر به من نجاحاته المزعومة المدهشة في الزراعة والتي لم يجدوا فيها أي تبرير لسخريته العنيفة من الكروموزومات. وعندما كان ليسنكو يتحدث عن البيولوجيا كان ما يقوله جد مثير للسخرية، بحيث يؤدي في التو إلى تدمير أي مصداقية قد يجدها أحدهم في مزاعمه الزراعية، وكان هذا على الأقل ما استنتجه بوريس إفروسّي، الأستاذ الأول للوراثيات في فرنسا. كان إفروسي من أصل روسي، وقد أتيحت له الفرصة لأن يتحدث طويلا مع ليسنكو، وقد وصفه بأنه رجل عنيد، ينطق بدون أن تطرف له عين بتفاهات من نوع القول بأن «هناك نوعين من الجلوكوز، الجلوكوز النباتي والجلوكوز الحيواني»، أو أن «الأحماض الأمينية تلعب دوراً أساسيًا في التوازن الأسموزي في الخلايا»، بل وأن يقول أن «السيتوبلازم هو الذي يعطي لنواة الخلية خصائصها»- وكلها افتراضات لايوجد أدنى دليل عليها.

كان مفهوم «النوع» **Species** عند ليسنكو ومؤيديه مجرد فكرة بورجوازية، ولم يترددوا في أن يعلنوا جهراً عن تجارب زعموا أنها تحوّل أحد الأنواع للآخر- القمح إلى جاوراز، والشوفان إلى شعير والكرنب إلى لفت، ثم النباتات الثلاثة كلها إلى شجر شربين - وكان المقصود من هذه العمليات أن تكون شهادة على نجاح العلم التقدمي.

على أن وجه الخلاف الحقيقى عند ليسنكو كان بالفعل أيديولوجياً وليس علمياً. وكانت الحجة التى يكررها إلى ما لانهاية ضد الوراثيات هى تعارضها مع المادية الجدلية(*). وكان هذا عنده هو النزاع الحقيقي، لب الموضوع، الأساس الوحيد الذى يمكن بناء عليه أن ينال تأييد ستالين والحكومة السوفيتية. ولم يتمكن إلا عن طريق استخدام هذه الحاجة من أن ينال فرصة للفوز، ولأن ينشر أفكاره، وأن يقمع أعداءه. والحقيقة أن ليسنكو كان على صواب مطلق؛ فمهما كانت طريقة تناول الوراثيات، فمن المستحيل أن تتلاءم مع الجدلية. ولا يمكن أن تنسجم النظرية الوراثية مع «جدليات الطبيعة» لإنجلز، مثلما لا يمكن أن تنسجم مع هذه الجدليات النظرية الداروينية- نظرية الانتخاب الطبيعي- التى كان ليسنكو يرفضها أيضًا. وكان عنده أن توارث الصفات المكتسبة، الذى كان ليسنكو يظن أنه قد برهن على صحته، هو الشئ الوحيد الذى يتيح تعديل الطبيعة على نحو دائم، وبالتالى فإنه جُعل ليتفق مع المذهب الماركسى، وبهذا فإن ستالين لم يتردد فى تأييد ليسنكو.

من السهل تمامًا أن نفهم كيف أن البيولوجيين الروس، بتأثير من ضغط الرعب الأيديولوجى والدكتاتورية البوليسية، كان عليهم الاستسلام لحجج ليسنكو أو حتى اعتناقها. ولكن ماذا عمن كانوا فى الغرب؟ ماذا عن أولئك الذين لم يكن لديهم أى سبب للخوف على حياتهم، أو على حريتهم، أو عيشهم، ولكنهم أيدوا هذه الشبكة من الأكاذيب والتناقضات بكل هذا الحماس؟ كيف لنا أن ننسى سعار قطاع معين من الصحافة والمثقفين اليساريين الذين أعماهم الهوى وانغلقوا فى أيديولوجيتهم فاندفعوا ينبذون الرشد ويركعون هكذا وطيئا؟ ما الذى يفسر هذا الاهتمام المفاجئ بالبيولوجيا بين رجال كانوا فيما سبق يفخرون بجهلهم بالعلم بل وحتى يبدون ازدراءهم له، وهم واثقون كل الثقة من تفوق الثقافة على الطبيعة تفوقًا لايقبل الجدل؟

كان لديّ رد الفعل المضاد لمسألة ليسنكو. كان رد الفعل هذا فى ذروته عند نهاية الحرب العالمية الثانية وأنا لازلت فى أول الطريق لاغير لأن أطفو إلى السطح. وقد ساعدنى ذلك فى توجيهى إلى العلم، وبدقة أكثر توجيهى إلى علم الوراثة. أذهلنى أن أكتشف أنه يمكن فى منتصف القرن العشرين أن ينال دجّال تأييد الحكومة فى بلده لأن يفرض من ناحية نظرية «علمية» سخيفة، ولأن يفرض من الناحية الأخرى منهجًا زراعيًا يجلب الكوارث. لقد أمكن لشخص بلا خلق أن يستهدف واحدة من أمتن وأرسخ

(*) نظرية المادية الجدلية وضعها ماركس كفلسفة لتفسير الكون والتاريخ وأصبحت فى الأساس من المذهب الشيوعى. (المترجم)

النظريات العلمية بنيّة تدميرها. لم يكن هناك أى شئ يمنع دكتاتورية سياسية من أن تسجن علماء يُتهمون بممارسة «علم بورجوازي» لخدمة سياسات رجعية، بل واكتشفت فوق كل شئ، ربما بمزيد من الذهول، أنه يمكن لرجال لهم حريتهم مثل مثقفينا أن يصطفوا خلف لويس أراجون(*)، وقد امتلأوا بانفعال أيديولوجي، ليستسلموا للخنوع والانحطاط. كانت دراسة الوراثيات بالنسبة لى فى ذلك الوقت، تعنى رفض أن يحل التعصب وعدم التسامح مكان العقل.

ظل ليسنكو يحتل مركزه زمناً طويلاً- طويل بما يكفى لتدمير البيولوجيا والزراعة الروسيين، بحيث لم يتم قط شفاؤهما بالكامل، وظل ليسنكو باقيا بعد ستالين، ولكنه اختفى فى بداية الستينيات عندما هاجمه الفيزيائيون السوفييت. كان الفيزيائيون بسبب الأسلحة النووية لديهم الفرصة للسفر إلى الخارج وحضور المؤتمرات، وذلك على عكس زملائهم فى البيولوجيا، ونجح ظهور البيولوجيا الجزيئية فى أن يثير اهتمام الفيزيائيين الغربيين، بل إن العديدين منهم لعبوا أدوارا رئيسية فى تنميتها. وعندما اختلط بهم الفيزيائيون الروس، أدركوا سريعًا مدى غباء وخطر نظريات ليسنكو، وتمكنوا من إقناع السلطات السوفيتية بذلك. وبعد بضع تحركات بين ارتفاع وانخفاض، جُرد ليسنكو فى النهاية من ألقابه وسلطته. وأعيد إقامة تمثال مندل فوق قاعدته فى برنو، وأعيد زرع البسلة فى الحديقة، وأمكن أن تُعقد ندوة لذكراه المئوية.

التفت انتباه علم الوراثة بعد البسلة إلى الذباب، والذباب يفيد ليس فحسب كموضوع بحث مفضل عند علماء الوراثة وإنما يفيد أيضاً فى تسلية الأطفال. أدخلنى صديق حميم صغير بالمدرسة إلى متعة التسلية بالذباب، وحدث ذلك قرب نهاية الصف الثالث؛ كان أحد زملاء الفصل وقتها يمشى فيما حوله معطيًا انطباعًا بائسا بالذات: فهو شاحب، نحيل، تصطدم ركبتاه معًا، ويرتدى دائما ملابس أصغر مما ينبغى له، وكان أنطوان هكذا يثير التعاطف تو أن تقع العين عليه. كان قد تيتم وهو رضيع وعاش مع عمته، وهى امرأة سليطة حقًا كما يُسمع عنها منه؛ فكانت ذات مزاج سئ وخبيثة وقاسية. وقد اعتادت أن تجلد ساقيه بحزام عن كل درجة تعتبر أنها ليست جيدة بما يكفى أو عن أى تعليق له تظن أن فيه وقاحة. كان وصف أنطوان لعمته يسبب لى الكوابيس.

(*) شاعر فرنسى مشهور اشترك فى حرب مقاومة الاحتلال الألمانى وكان يدين بالشيوعية. (المترجم)

وكان لدى أنطوان عزاء واحد، إنه شئ لديه بالفعل، وهو الذباب. أصبحنا صديقين حميمين. ووثق أنطوان في. وكثيرا ما كان يشدني أثناء الفسحة إلى ركن في الفناء ليريني ذبابه. كان يخرج من جيبه قفص ذباب مصنوع من حلقتين من فلين موصولتين بسلسلة من الدبابيس تشكل القضبان. وكان يمكننا أن نرى في القفص بضع ذبابات ناحلة تجر أنفسها من قضيب للآخر. وكان أطوان في أيام معينة، يعتبرها أياما خاصة، يلعب ما يسميه «المباراة الكبرى» فيرفع أحد دبابيسه ويصطاد ذبابة إلى خارج القفص بأصابعه الهزيلة القذرة. ويقول «سوف نحاول أن نفهم كيف تنبني الذبابة»، ويبدأ في تمزيق الذبابة في قطع منفصلة، ويقتلع الأرجل واحدة فالأخرى مثل الشعرة الواحدة، تاركًا فحسب الجسد والجناحين. وحتى ينتزع الجناحين فإنه يتصرف تصرفًا مختلفًا. فيشد الجناحين برفق «ليفككهما»، كما يقول، بدون تمزيقهما، ثم إنه يود بعدها أن «يعيد تجميع المنظومة» ويضع كل شئ ثانية في مكانه، ويكون هذا بالطبع مستحيلا. وكل ماكنا نستطيع أن نفعله هو أن نرقب الذبابة وهي تناضل، ونلحظ ارتعاشاتها وهي تذوي تدريجيا إلى سكون.

ظل علماء الوراثة طيلة هذا القرن وهم يطمحون إلى «فهم كيف تنبني الذبابة». وكان توماس هنت مورجان الأمريكي أول من ارتقى بذبابة الفاكهة إلى منزلتها المرموقة في أبحاث الوراثة؛ كان مورجان عالم أجنة وكانت دراسة تنامي الأجنة قد اقتصرت لزمن طويل على الفحص الشكلي (المورفولوجي). فتُرصد تحت الميكروسكوب التغيرات المختلفة في شكل الجنين وتكاثر الخلايا المتمايزة في المناطق المختلفة من الجسم ولم يحدث إلا عند نهاية القرن التاسع عشر أن بدأت بالكاد الدراسات التجريبية لهذه الظواهر. أما ما يسمى بـ«ميكانيكا التنامي»- أي القوى التي تتيح لبنية من نظام عضوي جلد صغير كالبويضة بأن يحوِّل نفسه إلى نظام جدمركب كالحيوان- فقد ظلت أبعد من أن يتناولها التجريب. وبلغ من ذلك أن بعض علماء الأجنة حينما حاولوا تفسير هذا التحور الخارق للمعتاد والذي يبدو أنه يتجاوز أي إمكان لفهمه، فإنهم خرجوا بفكرة وجود نوع من القوة الحيوية، «مبدأ للتنامي» لاعلاقة له بقوانين الفيزياء. على أن الوراثة عند مورجان وصديقه إ.ب ويلسون كانت هي التي لديها مفتاح الميكانزم الذي يتشكل به الكتكوت من بيضة الدجاج، والإنسان من بويضة إنسانية. وبالتالي، فقد قرر مورجان أن يعطي الأولويةلدراسة التوارث. وأجرى أبحاثه أولاً على الفئران والجرذان، ولكنه نبذها سريعاً جداً لأن الثدييات أغلى مما ينبغي، وتتكاثر بأبطأ مما ينبغي، كما أنها عرضة للإصابة بالأمراض المعدية. وهكذا تحول مورجان إلى ذبابة الفاكهة «الدروزوفيلا».

لم يكن هناك أى شئ يفترض مسبقًا أن سيكون للذبابة بداهة قدرًا مجيدًا فى العلم، وقد ذكر أرسطو أن ثمة بعوضة صغيرة تنبثق من بقايا الخل، هى فى الأرجح إحدى أقرباء الدوروزوفيلا. وُصف هذا الجنس وأطلق عليه اسمه عند بداية القرن التاسع عشر. ولعله من سوء الحظ أن تغلّب اسم «دروزوفيلا»، أو مُحبة الندى، على اسم «إينوبوت» أو شاربة النبيذ، الذى كان يستخدمه العديد من علماء الحشرات. وتم وصف أشهر انواع هذه الذبابة «الدوروزوفيلا ميلانوجاستر» **Drosophila Melahogaster** فى منتصف القرن. ويبدو أن هذا النوع أصله فى المناطق الحارة. والأرجح أنه قد أدخل إلى أوروبا والولايات المتحدة مع شحنات الموز.

ظهرت ذبابة الفاكهة الصغيرة فى أحد معامل جامعة هارفارد عند البدايات المبكرة لهذا القرن، وسرعان ما برهنت على خواص رائعة: فهى صغيرة، ويسهل تربيتها فى المعمل، وقادرة على تحمل تجارب الطفر والتهجين، وهى خصبة طول السنة بدون انقطاع، وهى كثيرة النسل، فتنسل جيلاً جديداً كل اثنى عشر يومًا، أو ما يقرب من ثلاثين جيلاً فى كل سنة، وتنتج كل أنثى ما يقرب من ألف بيضة، ويسهل تمييز الذكور عن الإناث، وليس لها إلا أربعة كروموزومات. وباختصار فهى الكائن المثالى لدراسة التوارث.

كان مورجان وقتها يعمل بجامعة كولومبيا فى نيويورك، ولفت أحد الزملاء فى معمل مجاور نظر مورجان إلى مزايا ذبابة الفاكهة. ووصلت أول العينات إلى معمل كولومبيا فى ١٩٠٧، عندما أحضرها أحد طلبة مورجان، وأصبح مورجان نفسه مهتما بالذبابة فى صيف ١٩٠٩. ظهرت صنوف جديدة بسرعة كبيرة جداً فى عشائر الذبابة، وظهر على وجه الخصوص ذكر له عيون بيضاء وليست حمراء مثل كل مجانسيه. وأدى هذا الحدث إلى إطلاق سيل من النتائج. كانت السلالة المنحدرة من هذه الذبابة تتضمن أفراداً بعيون بيضاء- أى طفرة - ولكن خاصية «العين البيضاء» كانت تُورّث بطريقة خاصة جدا؛ فلم يكن هناك سوى نسبة من الذكور لها أعين بيضاء، بينما كانت كل الإناث بأعين حمراء. وطرح هذا وجود صفة متنحية مرتبطة بالجنس (ذكر أم أنثى). وظهرت أنواع طافرات أخرى، كان للعديد منها ارتباط بالجنس، بما يدل على أن الجينات التى تتحكم فى هذه الصفات محمولة على كروموزوم إكس. وبعد أسابيع أخرى معدودة أثبت مورجان وأحد طلبته أنه يتم تبادل شظايا من الكروموزومات بين الكروموزومات المتناظرة ويعاد توليفها. وأوضحا أن مقدار التوليف يدل على المسافة بين الجينات على الكروموزوم. وأرسيا بهذا الأساس لرسم خريطة للجينات على الكروموزومات باستخدام هذا التكنيك.

كان مورجان يعرف أن الذبابة ستتيح له أن يفك شفرة التوارث. والتقط طلاباً عديدين كانوا، بالذات متألقى الذكاء– سي.ب. بريدجز، وأ.هـ. ستورتفانت، و هـ.ج. موللر– ووضعهم فى معمل سمى بعدها «غرفة الذباب»، وصنع مورجان وفريقه العجب العُجاب فى هذه الغرفة.

كانت غرفة الذباب صغيرة تماماً، ومزدحمة بالمناضد والمكاتب والميكروسكوبات والقوارير التى تستخدم لتربية الذباب.كانت الغرفة موطناً لاثنى عشر باحثاً، وطلبة، وزملاء أبحاث مابعد الدكتوراه، وزوار. وكانت الأفكار تنطلق من غرفة الذباب انطلاق الصواريخ، والتجربة تتلو التجربة فى سلسلة لاتنتهى من الاكتشافات، والمناقشات والنظريات. كان مورجان ومجموعته يعملون يومياً فى تعاون وثيق فى جو من الانفعال والحماس يختلط بحس من الاستسقاء النقدي، والسماحة، والتفتح العقلي. وتظل حياتهم كإحدى الملاحم النادرة العظيمة فى تاريخ البيولوجيا. كان تبادل الرأى المفتوح ملمحاً دائمًا فى غرفة الذباب. وتنبثق اكتشافات جديدة أو تبرز أفكار جديدة، فيناقشها أفراد المجموعة نقاشاً مفتوحاً، إلى حد أن ينسى كل منهم من الذى تولدت الفكرة عنه أولا. وساعدت طريقة البحث هذه على التعجيل بظهور الاكتشافات.

ربى مورجان ومجموعته مئات الآلاف من الذباب، التى أنتجت سيلاً مستمراً من طافرات جديدة. وما لبث أن اتضحت فى سنوات معدودة الملامح الرئيسية للتوارث، أى ما سيصبح «قوانين» علم الوراثة. وكما يبين إرنست ماير[٢]، ففى حين فشل كل علماء الوراثة فى القرن الماضى وبداية هذا القرن فى العثور على الإجابات الصحيحة لحاجاتهم لإلقاء الأسئلة الصحيحة، نجح مورجان نجاحا متألقا. وبدلا من أن يتساءل مورجان عن فيزيولوجيا الجينات أو كيميائها أو أن يخمن النظريات الممكنة للوراثة، فقد تمسك بالحقائق، وبالتالى أسس علم وراثيات يفسر التوارث المندلى بلغة من نظرية الكروموزومات.

تواصل النشاط فى غرفة الذباب بكولومبيا لما يقرب من عشرين عامًا. وانتشر من هناك إلى معظم المعامل والجامعات فى أرجاء العالم كله، وبدأت الطافرات تتكدس. وتم شيئًا فشيئًا تنقيح قوانين الوراثيات الكلاسيكية والميكانيكا الكروموزومية. وكانت الصورة التى بنيت عليها الوراثيات فى الثلاثينيات صورة لجينات خيطت واحد بعد الآخر بطول الكروموزومات، مثل «حبات خرز فى خيط».

ما إن أثبت مورجان وزملاؤه أن الجينات محمولة على الكروموزومات، حتى أصبحت البيولوجيا مفتوحة لسلسلة بأكملها من الأسئلة الجديدة. ما طبيعة الجينات كيميائيًا؟ ماذا تكون المادة الوراثية؟ كيف تتضاعف الجينات؟ كيف تعمل على تحديد خواص الخلايا والكائنات الحية؟

أتى أول دليل على وظيفة الجينات من الطب، من أفكار أدت إلى مفهوم الأمراض الوراثية. في ١٩٠٢ كان الطبيب الانجليزي أرشيبالد جارّود يهتم بمرض البول الألكبتوني، وهو مرض يتميز ببول لونه أسود. وينتج هذا المرض حسب جارود، عما سماه «خطأ وراثي في الأيض»، بمعنى أنه عيب وراثي يتضمن انقطاع في إحدى سلاسل عمليات الأيض التي تنتهي بتكوين البولينا.

وحتى نزيد تعمقًا في هذه الفكرة، ونجيب عن كل الأسئلة التي تثار عن الجينات، كان يحسب أن الذبابة أبعد من أن تكون الأداة المناسبة لذلك. وعلى الرغم من أن من الممكن تدقيق فحص الكروموزومات تحت الميكروسكوب- وخاصة الكروموزومات الضخمة للغدد اللعابية في الذبابة- وأن تلتقط ما عليها من شرائط لايتساوى حجمها، إلا أنه لم تكن هناك أية وسيلة لإثبات علاقة ارتباط بين هذه الشرائط والوظائف التي تُرجع إلى الجينات. وعلى الرغم من أنه يمكن للمرء أن يأخذ من ذباب طافر أنسجة قد تحدد مصيرها بأن تكون أعضاء خاصة كالعيون مثلاً، ليرقّع بها ذباب طبيعي (والعكس بالعكس) ويرى كيف ستتنامى من هذه الأعضاء كما فعل بوريس إفروسي وجورج بيدل، على الرغم من هذا إلا أن النتائج كانت غير مباشرة وليست جد مقنعة. وحتى زمن الحرب العالمية الثانية، لم تزد الأفكار عن بنية الجين، عن أن تكون فروضًا تأسست على معطيات مستمدة من دراسة الطفرات وتأثيرات العوامل المطفرة مثل أشعة إكس.

نُفيت الذبابة إلى غرفة الخصائص عند نهاية الثلاثينيات. وحل مكانها الكائنات الدقيقة- أي الفطر والخميرة والبكتريا والفيروسات- التي ظلت تحتفظ بأولويتها لما يقرب من ثلاثين عامًا. والحقيقة أنه بفضل البكتريا تم التعرف على دور حامض دي اوكسي ريبونيوكليك (دنا) كالمادة الوراثية للجينات، وحُددت العلاقة بين الجينات والبروتينات، ووضح ميكانزم تخليق البروتينات، وتم حل الشفرة الوراثية، وشرح عملية نسخ الجينات. وباختصار، فإن إثبات طبيعة ووظيفة الجينات تم من خلال البكتريا.

وأصبح من الممكن بعدها تحليل البنية الوراثية لخلية البكتريا وكذلك أيضًا بعض وظائفها. وقدبيّنا بالذات، مع جاك مونو، أن الجينات لا تعمل كلها باستمرار في

الخلية، ولا يمارس الكثير منها نشاطه إلا بناء على الطلب، باستجابة لإرشادات من البيئة وللحاجات الغذائية للبكتريا. وهناك دوائر منظمة، محكومة هى نفسها بجينات خاصة، تقوم بتنظيم التعبير عن جينات كثيرة.

أتاحت الوراثيات الجزيئية الحديثة التوصل لأقصى الأعماق الداخلية لخلية البكتريا، إلا أن الكائنات المركبة ظلت أبعد من الوصول إليها. ولم يكن من الممكن دراسة هذه الكائنات إلا باستخدام طرائق التحليل الكلاسيكية، التى تتطلب كائنات مهجنة تختلف فى خصائص عديدة، أو باستخدام تكنيك جديد: دمج الخلايا معًا، الأمر الذى يجعل فى الإمكان تحديد موقع جينات معينة على الكروموزومات ودراسة وظائف معدودة. إلا أن (دنا) هذه الكائنات جد معقد بحيث أنه ظل زمنًا طويلاً يقاوم طرائق الوراثيات الجزيئية.

على أنه حدث فى صيف ١٩٧٢ اجتماع مهم على نحو خاص، حث عليه إرنست هادورن وتم عقده فى زيورخ. كان هادورن عالم أجنة. وكان قد أخذ يبحث فى أجنة البرمائيات، ولكنه جوبه بصعوبة تحليل العوامل الوراثية التى لها دورها فى تنامى هذه الكائنات، فتحول إلى «الدروزوفيلا». درس هادورن تمايز «الأقراص اليافعية»، وهى مجموعات من الخلايا فى اليرقات، تُعد لتشكيل الذبابة البالغة. والواقع أن الذبابة البالغة تنبنى مثل السيارة. فهناك «قرص» لإنتاج كل عين، وقرص لإنتاج كل جناح، وقرص لكل ساق، هلم جرا. وبالتالى فإن عناصر البناء يتم إعدادها مستقلة، ثم تجمّع معا فى النهاية، ومن الواضح أن هذا التمايز محكوم بالجينات. وحاول هادورن تجسير المسافة التى تفصل الدراسة الوراثية «للدروزوفيلا» عن البكتريا، فدعا خمسة عشر خبيرًا فى «الدروزوفيلا» وخمسة عشر من علماء البيولوجيا الجزيئية. وروى كل منهم قصته بأبسط ما يمكن، بحيث يمكن للآخرين فهمه. على أنه ظلت هناك فجوة هائلة بين المجموعتين، وظلت لاتوجد أى وسيلة لمعرفة الطريقة التى يمكن بها أن يطبَّق على الذباب تلك التكنيكات المتينة التى تستخدم فى أبحاث البكتريا.

تغير المنظر العام تغيرًا كاملاً بعد ذلك بسنوات معدودة. وتعلمنا شيئاً فشيئاً كيف نتعامل مع (دنا) فى البكتريا. وسرعان ما نجحنا فى تقطيع الخيوط الطويلة إلى شظايا معينة عند مواضع محددة بالضبط، ونجحنا فى وصل الشظايا طرفًا بطرف، وفى إدخال المقاطع إلى أحد الكروموزومات. وتقع كل وسائل التناول هذه تحت عنوان الهندسة الوراثية. وأصبح من الممكن تدريجيًا تناول الكميات الهائلة من (دنا) التى تحتويها الكائنات المركبة، وأن نلتقط جينات معينة، ونعزلها، ونصنع منها نسخًا عديدة،

وأن نجرى تحليلاً تفصيلياً لبنيتها، وأصبح فى الإمكان أيضاً أن نأخذ أحد الجينات من أحد الكائنات الحية، لنولجه فى كائن آخر، وندرس أداءه لوظيفته. ومنذ ذلك الوقت فصاعداً أخذت تنسد تلك الفجوة التى تفصل البكتريا عن الكائنات المركبة. ويمكن الآن مد نطاق التحليل الوراثى إلى أى كائن حي، بما فى ذلك البشر، بل إن طرائق الوراثيات الجزيئية قد جعلت من الممكن أن نلتف من حول قيود الوراثيات الكلاسيكية، أى أن نتجنب التهجين بين الأشقاء والشقيقات أو بين الآباء والأبناء (وعلى أى حال فهذا تكنيك لايمكن تطبيقه على البشر). أصبح من الممكن الآن أن يتحرك ميدان الوراثيات البشرية قدماً.

اكتسبت الذبابة حياة علمية جديدة. وأصبحت مرة أخرى الكائن المختار لدراسة إحدى المشاكل الرهيبة أقصى الرهبة فى البيولوجيا: وهى تنامى الجنين، وخاصة دور الجينات فى التنامي. وينتج عن نفس حقيقة أن الكلاب تأتى من كلاب والقمح من قمح أنها تثبت أن التكاثر هو وتنامى الجنين محكومان بالوراثة، أى محكومان بالجينات. أما ما كان غير مفهوم، فهو الطريقة التى تعيّن بها الجينات شكل الكائن الجديد فى سياق تناميه، كيف أنه من خلية واحدة- البويضة المخصبة- يمكن لبلايين من الخلايا التى تحوى كلها نفس الجينات، أن تتشكل وتتمايز إلى بنى متباينة تباين خلايا الأعصاب والعظام والعضلات والأمعاء، وما إلى ذلك.

ظلت هذه الأسئلة حتى السبعينيات بعيدة عن تناول البيولوجيا التجريبية. على أننا أصبح لدينا القدرة على عزل أى جين يُكشف فى أحد الكائنات، وأن ننقيه، ونحدد تتابعه، ونعيّن بدقة وظيفته، وفتحت هذه القدرات أبواباً جديدة لدراسة تنامى الأجنة. وبدلاً من السؤال القديم، كيف تؤدى الوراثة وظيفتها فى ذبابة الفاكهة؟ حل مكانه سؤال آخر هو، كيف تتبنى ذبابة الفاكهة؟- نفس السؤال الذى تعود أن يسأله زميلى فى مدرسة كارنوت - وحتى ذلك الوقت كان الباحثون مازالوا يجمعون الطفرات بصفتها مؤشرات، أى طريقة لوسم الكروموزومات بحيث يمكنهم دراسة الميكانيكا الكروموزومية. أما الآن فقد أصبحت للطفرات قيمتها كأداة لفتح الطريق لفهم دور الجينات فى تشكيل أحد الحيوانات.إذا كانت إحدى الطفرات تتضمن شذوذاً فى التنامى مثل ذبابة أو يرقة مشوهة، يكون هذا بسبب أن الجين الطافريلعب دوراً معيناً عند مرحلة ما من التنامي، لأنه يوجه حدثاً ضرورياً لإكمال هذه المرحلة. وبالتالى فقد أعيد النظر من زاوية جديدة لكل الترسانة القديمة لطفرات «الدروزوفيلا». وكمثل، تم التعرف فى ١٩١٦ على طافرة مذهلة من «الدروزوفيلا»: ذبابة لديها زوجان اثنان من

الأجنحة بدلاً من زوج واحد. ووقتها، بصرف النظر عن غرابة هذه الصفة وإثارتها للفضول، فإن هذه الطفرة لم تكن تمثل إلا ما لا يزيد عن نقطة تقع على أحد الكروموزومات فى الخريطة الوراثية «للدروزوفيلا». ومن الناحية الأخرى، كانت أهمية هذه الطفرة فى السبعينيات تكمن فيما تسببه من تحول مورفولوجى فى الذبابة، بما يبرز معه السؤال عن الطريقة التى يمكن بها لطفرة أن تغير حلقة من الجسم؟ كيف يمكن للطفرة أن تضع الأجنحة فى مكان دبوسى التوازنٍ أو موازنى الذبابة الصغيرين، الموجودين على الحلقة الصدرية الثالثة؟ إن ما تبينه هذه الطفرة التى أنتجت مسخاً بأربعة أجنحة هو أن جينات الحيوان تملى ما يكون عليه شكله نزولاً إلى أصغر التفاصيل.

كان هناك طفرة أخرى فى سنة ١٩٧٠ أشد تشويها. يكون للذبابة الطبيعية نوع من قرون الاستشعار فوق كل عين، وظهرت ذات يوم ذبابة طافرة فى إحدى العشائر لديها ساق مكان قرن استشعارها! وقد أكدت هذه الطافرة الثانية الاستنتاجات المستمدة من الطافرة الأولى: أن الجينات هى فى الحقيقة التى تملى طريقة تنامى الحيوان. وفوق ذلك، فقد أوضحت هاتان الطافرتان فكرة مهمة: وهى أن أوجه الشذوذ الوراثى الأكثر شيوعًا لا ينتج عنها تشكيل بنى جديدة غير معروفة من قبل؛ فوجه الشذوذ فى هاتين الطافرتين هو أن أحد الأعضاء قد ظهر حيث لايتوقع ظهوره؛ ففى الحالة الأولى ظهر جناحان حيث ينبغى أن يكون دبوسا التوازن، وفى الحالة الثانية ظهرت ساق حيث ينبغى أن يكون قرن الاستشعار. فالأمر وكأنه يوجد من قبل فى أى من مناطق الجسم كل العناصر اللازمة لتشكيل منطقة أخرى، وهى جاهزة لأن تظهر إذا أشير لها بذلك.

وبناءً عليه، تفتح الطريق لدراسة الجهاز الوراثى الذى يقع فى الأساس من تنامى الجنين فى الذبابة. وأصبحت المشكلة الآن عزل الطفرات، تلك الطفرات التى لا تغير من مواد بناء الجسم،وإنما الأحرى أنها تغير العناصر التى تعطى الأوامر لهذه المواد وتضعها فى مكانها، فتحدد بذلك شكل الحيوان. فالطفر هو أى نوع من التغيير فى المعلومات الوراثية، أى التغيير فى خيط القواعد(*) التى تشكل النص الوراثى: أى إحلال لحرف مكان الآخر، أو إضافة حروف أو نقص حروف، أو انقطاع فى التتابع، أو قلب له أو تحويل وضع أو إيلاج أو ما إلى ذلك- وباختصار أى نوع من أنواع الخطأ

(*) يوجد فى جزئ (دنا) تتابع من قواعد عضوية هى الأدنين والثيمين والجوانين والسيتوزين، وهى بمثابة الحروف الأبجدية التى تتكون منها الكلمات فى النص أو الشفرة الوراثية. (المترجم)

التى قد تحدث أثناء الطباعة – وما أن تحدث هذه الأخطاء، حتى تبقى نفسها متواصلة فى الأجيال المتتابعة. ولا تنشأ طفرات تلقائية إلا نادراً. على أنه يمكن إحداث الطفرات بوسائل مختلفة، مثل التعريض للإشعاع، والمعالجة الكيميائية، وما إلى ذلك. وتكمن الصعوبة فى اكتشاف الطفرات، فهى أحداث نادرة، تحدث بالضرورة فى عشائر كبيرة. وإذن فإن الحصول على طفرات يعنى أن نزيد من تكرارها، ثم يكون من المهم الكشف عنها، وأخيراً انتخابها إن أمكن ويتطلب جنى طفرة مطلوبة أن نتخيل أولاً تأثيراتها الممكنة. فالأمر أساساً أمر دهاء وصبر.

علماء الوراثة الذين يعملون على ذبابة الفاكهة لا ينقصهم الدهاء والصبر، وهما موجودان على نحو فذ فى بحث أجراه كريستيان نوسلين– فولهارد وإريك ويزكاوس. حدد العالمان هدفهما وهو تنامى الجنين، وما إن فعلا ذلك حتى أمكنهما أن يحصدا ماكانا يبحثان عنه فى شهور معدودة. وأمكنهما بعدها أن يحللا العملية التى تؤسس منذ أول مراحل حياة الجنين طبعة التصميم الزرقاء(*) لحيوان المستقبل. وكما يمكن توقعه، فإن هذا البناء المعمارى يتم بناؤه فى مراحل، ويتم توجيه كل مرحلة بمجموعة خاصة من الجينات.

ظل أحد الأسئلة يعذب علماء الأجنة زمناً طويلاً، فما هو دور جينات الأم فى تشكيل الجنين قبل الإخصاب؟ أو بصيغة أفضل: هل تحوى البويضة كما تكوّنها الأم، والتى ستكون الجنين بعد الإخصاب هل تحوى عناصر سيتوبلازمية من الأم تحمل معلومات وراثية ضرورية لتنامى الجنين، وتوجد بالإضافة إلى تفاعل الكروموزومات الجنينية؟ كانت الإجابة هى «نعم»، وهى إجابة لم تتأت إلا حديثا، فنجد أنه فى المراحل التى تتحكم فى تشكيل الجنين، يتم توجيه أول هذه المراحل بواسطة المنتجات السيتوبلازمية للجينات الأموية. ولايحدث إلا لاحقًا أن تنشط جينات الجنين نفسه لتوجيه المراحل التالية.

ظلت معجزة الطبيعة، معجزة تشكيل حيوان من خلية واحدة– البويضة المخصبة– ظلت لزمن طويل أحد الملاجئ الأخيرة للمذهب الحيوى(*). وتوصف هذه المعجزة الآن كيميائياً بلغة من بنية وتفاعل الجزيئات التى تشارك فى هذه العمليات. فهناك المراحل الأولى، تلك التى توجهها منتجات الجينات الأموية أثناء تشكل البويضة تدريجياً، وهذه

(*) تشبيه بالورقة الزرقاء التى يطبع عليها المهندسون تصميم المبانى لتنفيذها. (المترجم)

(*) مذهب يرد كل مظاهر نشاط الكائن إلى قوة حيوية كامنة فيه، والظواهر الحيوية لها خصائص لا مثيل لها فى الظواهر الكيميائية أو الفيزيائية. (المترجم)

المراحل تؤسس محاوراً سوف توجه الجنين بأن تحدد الأمام والظهر والقمة والقاع. ويتم بهذه الطريقة وضع نظام إحداثيات في موضعه بحيث يتيح للخلايا التي يكوّنها الجنين أن تحدد موضعها وأن تحدد هويتها، وهذا التنظيم الابتدائي يتم وضعه قبل الإخصاب.

ما إن يتم وضع هذه الإشارات في موضعها، حتى يأخذ الجنين في التحكم في مصيره وتناميه التدريجي. وبتوجيه من الجينات الجنينية يأخذ جسم الجنين، كما تمثله البويضة المخصبة، في أن ينقسم بنفسه إلى ما يكون تقريباً عشر حلقات، وتكون هذه الحلقات للآن غير متمايزة، ثم تأخذ في التمايز لتكتسب هوية معينة. ويستطيع المرء أن يميز رأس المستقبل بالأعين والفكين وقرون الاستشعار، وصدر المستقبل بزوج أجنحة وثلاثة أزواج من السيقان، وبطن المستقبل، التي تنتهي بالمنطقة الشرجية. وأخيراً، أصبحنا في وضع يمكن لنافيه أن نرصد كيف يتم تدريجياً رسم تخطيط شكل حيوان المستقبل في سلسلة من الأحداث الموجهة توجيهاً صارماً.

أصبح في الإمكان بفضل طرائق البيولوجيا الجزيئية، أن نعزل معظم هذه الجينات، وندرس بنيتها تفصيلياً، ونقارن بينها، ونحدد زمن وموضع التعبير عنها في الجنين، ونرسم خطوط شكل المنتج النهائي. هذه هي الطريقة التي تم بها إثبات وجود أحد أنواع الجينات التي تحدد شكل الكائن الحي. ويتم التعبير عن هذه الجينات في مجموعات من خلايا محددة تحديداً دقيقاً، ونعرف نحن طريقة تعيينها. وهي تتحكم في أحداث خاصة في عملية تنامي الجنين. وعند مقارنة بنى هذه الجينات، أي تتابع قواعدها، يثبت أنها تتكون من وصلات معينة لشظايا من (دنا) صغيرة نسبياً وموجودة في جينات كثيرة، وهذا يطرح فكرة أن معظم الجينات مبنية من عدد محدود من مقاطع وراثية يمكن تشبيكها معاً. ومرة أخرى، فإن التركب في الطبيعة ينبثق من منظومة توليفية تتكون من عدد صغير من العناصر.

تتخذ هذه المنظومة التوليفية معنى جديداً عندما ندرس منتجات هذه الجينات، أي البروتينات التي تتحكم في تنامي الجنين. تنتج كل شظية من شظايا (دنا) هذه سلسلة من بوليببتيدات(*) تناظر أحد النطاقات، موتيف(*) لبروتين يتحكم شكله ذو

(*) البوليببتيد يتكون من أحماض أمينية عديدة تتخذ معا، وعندما تتحد البوليببتيدات معا فإنها تكون بروتينا. (المترجم)

(*) الموتيف أصلا في الموسيقى أو الرسم نغم أو فكرة تتكرر كنمط سائد أو رئيسي في العمل الفني أو أي تصميم لعمل، والكلمة مستخدمة هنا مجازاً. (المترجم)

الأبعاد الثلاثية هو وشحنته الكهروستاتيكية فى قدرته للتعرف والتفاعل مع الجزيئات. والجينات التى توجه الأحداث فى المراحل الأولى من الحياة الجينية للذبابة، كلها تؤثر فى تعبير الجينات الأخرى بأن تنشط أو تكبح من نسخ المقطع المناظر من (دنا) إلى (رنا). فالبروتينات المنتظمة، الناتجة عن هذه الجينات، كلها تمتلك كجزء من بنيتها نطاقاً له القدرة على أن يتعرف على وجه الخصوص على منطقة من (دنا) تتحكم فى نشاط جين مجاور. وبالتالي، فإن كلاً منها يمتلك نطاقا له ألفة قوية لمقطع من (دنا). (هناك عدد محدود من هذه النطاقات، لها أسماء غريبة مثل «صندوق الموضع» و «أصابع الزنك»، و«بوPou»، وما إلى ذلك. من الواضح أن هذا النوع من التحكم يسود فى حالة وجود بطارية من عشرة جينات، تسمى جينات تعيين الموضع **homwotic genes** أو جينات (هوم)، وهى الجينات التى تحدد فى جين الذبابة هوية الحلقات النامية: وبطارية جينات (هوم) هذه تؤسس معدل منحدر بطول المحور الأمامى الخلفى للحيوان، بما يتيح للخلايا أن تجد طريقها على طول المحور وأن تحدد موضعها، الذى يلزمها بمسار معين للتنامي. وإذا حدثت طفرة فى الواحد أو الآخر من جينات (هوم) هذه، يكون هذا هو السبب في وجود خطأ فى هوية الحلقة، وأن يحدث مثلاً أن تتشكل ذبابة لها أربعة أجنحة بدلاً من اثنين، أولها ساق بدلاً من قرن استشعار.

هكذا بدأنا نرى بهذه الطريقة، «كيف تنبنى الذبابة»، كما تعود أن يقول زميل فصلى الصغير؛ يتم إنشاء الحيوان فى شكل قطاعات متكررة، أى حلقات أو وحدات مستقلة متعددة الخلايا. ويحدث تمايز الخلايا داخل هذه الحلقات فى مسارات مجددة بدقة. ووظيفة أول جينات يبدأ تشغيلها فى الجنين، هى أن تخطط حدود هذه الوحدات المستقلة المكملة، التى تكون فى أول الأمر متماثلة كلها، نسخ من نموذج أولى للوحدات مستقلة. ودور الجينات التى تسبب طفرات تعيين الموقع، أى جينات (هوم)، هو أن تضمّن فى كل حلقة القواعد العامة التى تؤكد تمايز الحلقة القياسية. وبناء عليه، فإن هذه الجينات توجه فى كل حلقة تعديلات معينة ستحدد مصيرها نهائيًا. والحقيقة أن كل حلقة، وكل منطقة، تتحدد بتوليفة مخصصة من العديد من جينات (هوم) تقوم بوظيفتها بالتوازى فى كل خلية بالمنطقة.

يكشف وجود الطافرات عن جانب آخر من هذا الميكانزم، فعندما تحل ساق مكان قرن استشعار فى رأس الطافرة الثانية، فإن سبب ذلك هو أن أحد الجينات قد أوقف نشاطه بالطفر. فهذا الجين يؤدى وظيفته أداء سليمًا فى الذبابة الطبيعية. وأداء وظيفة

هذا الجين هو الذى يمنع مع غيره أن تطلع ساق مكان قرن استشعار. وأخيراً فإن الطافرات تتيح الفرصة لدراسة الجهاز الوراثى الموجود فى الأساس من تنامى الجنين فى «الدروزوفيلا»، خاصة وأن الذبابة تعيش حياتين: فتعيش أولا كيرقة، ثم كحشرة بالغة، ومع ذلك فإن الكثير من الطفرات التى لاتتعارض مع بقاء الذبابة حيّة، تسمح بتكون اليرقة، حتى وإن كانت معدلة، وحتى إن كانت مشوهة تشويهاً كبيراً. ويصبح السؤال عندها هو العثور على طريقة لانتخاب الطفرات التى تُحدث التعديل، ليس بأن تعدل مواد بناء الذبابة، وإنما تعدل من العناصر التى تضع المواد فى موضعها وتحدد شكل الحيوان.

تعمل جينات تعيين الموضع بتنظيم نشاط الجينات المستهدفة التى تحدد إنتاج عوامل النمو ومستقبلاتها. وعندما يتم التعبير عن الجينات المستهدفة هذه فإنها تنظم تكاثر الخلايا وتفاعلاتها. وبالتالي، فإن هناك تراتب هرمى من العناصر الوراثية يوجه تنامى الذبابة، ويطلق انطونيو جارسيا- بلليدو على جينات هوم هى وجيناتها المستهدفة اسمى «الجينات المنتخبة» و«الجينات المنشِّطة» بالترتيب، ليعكس الدور الذى تلعبه فى هذا التراتب الهرمى.

مازال لدينا فقط فكرة غامضة عن الطريقة التى تنظم بها عضوياً البنى العليا فى الحيوان، ونحن لا نعرف بالذات كيف يتحدد حجم وشكل الجسم وأعضائه، بمعنى ما تكونه العمليات التى تنظم نمو الخلية وتكوين مورفولوجيتها. وأغلب الاحتمالات أن المعلومات المطلوبة لذلك تكون متضمنة فى الداخل من الخلايا الفردية، وأن سلوك الخلايا الوراثى المبرمج يحدد التنظيم العضوى فوق الخلوى للكائن الحي. ويرجح فى الإجمال، أن التنظيم العضوى للجسم ككل يكون نتيجة لتفاعلات محلية بين مجموعات من الخلايا.

من الطبيعى أن تركيب بنية الجنين لاينبثق من لامكان، فالجينات الأموية توجهه وتضع مكوناته فى مكانها. فتشكّل الذبابة يبدأ فى الأم، عندما تبدأ فى إعداد البويضة، وهذه البويضة تحوى كل مواد البناء- البروتينات، والدهون، والسكريات، والميتوكوندريا(*) والنواة، التى تسجل فيها التعليمات المطلوبة لإنتاج الذبابة، وبالإضافة، لابد وأن تحوى البويضة «شيئاً معيناً» ينظم عضوياً كل هذه المواد، ويوزعها فى المكان، ويعد لانبثاق الأعضاء، ويرسم خطوط شكل وبنية كائن المستقبل الحي، ويرسى الإشارات التى سوف تخبر خلايا المستقبل بالمكان الذى يكون عليها الذهاب إليه وماذا سيكون دورها- أى باختصار ما يعطى للمادة شكلها - هذا «الشئ المعين»، «معلومات الموضع» هذه، هى

(*) الميتوكوندريا أحد أجهزة الخلية وتختص بإنتاج وقودها أو طاقتها، وهى أيضاً مصدر لجينات معينة تمرر من الأم فقط للجنين وليس من الأب. (المترجم)

التى تشغّل جينات النواة التى يأتى نصفها من الأب ونصفها من الأم. وهذا التفاعل، هذه العملية من إعطاء المعلومات، هى ما يجعل الذبابة ذبابة والفيل فيلاً. ولابد بالضرورة من أن معلومات الموضع الموجودة من قبل فى البويضة، تكون قد وضعت فى مكانها بواسطة الأم فى سياق عملية إنشاء البويضة أثناء التكوين البويضى. وبالتالى فيها لابد أن تكون محكومة بالجينات الأموية، وليس بجينات الجنين. ولا يمكن قبل وجود هذا النظام فى موضعه أن يتم ضغط زر جينات الجنين بدورها حتى تأخذ فى العمل.

مما يثير الاهتمام أن نلحظ أن المحور الأمامى الخلفى الذى تسهم الأم به فى الجنين يماثل المحور الأمامى الخلفى الخاص بالأم نفسها. وبكلمات أخرى، فإنه منذ أول وجود للذبابة وماتلاه من تكاثرها، يظل الذباب يداوم بإخلاص على أن يكون له نفس المحور الأمامى الخلفي، فى نفس الاتجاه. ومن الواضح أن هذا المحور بدوره لا ينبثق من لاشئ. فهو مستمد من كائن حى آخر انحدرت منه «الدرورنى وفيلا» فى سياق التطور.

الذبابة حشرة مألوفة فى الأدب، رمز لما يبعث السخرية والإزعاج. وهى أقل تنفيراً من العنكوت وأقل جاذبية من الفراشة، وتجسد عدم الاستقرار وانعدام الفائدة وما يبعث على السخرية، وأسوأ من ذلك أنها مصدر لتشتيت الانتباه. ويشكو مونتانى(*) من أن طنين الذبابة «فيه الكفاية لأن يقتل (عقله)»، ويشكو باسكال(*) من أنه «يشل تفكيرى». أما ما يجعل الذبابة شيئًا مقرفًا فهو ولعها بالقمامة والعفن والروث.

لم تنجح الذبابة فى أن تصبح نجماً إلا فى العلم، وليس فحسب فى علم الوراثة ولكنها نجحت كنجم أيضا فى علم الأجنة، ومرة أخرى كان ذلك على نحو غير قابل مطلقًا للتنبؤ. ظل علم الأجنة زمناً طويلاً فرعاً علمياً مغلقًا- يمكننا القول بأنه منطقة تديرها مجموعة من القبائل، كل قبيلة منها تكرس نفسها لكائن حى أثير عندها - ولا يشبه جنين قنفذ البحر جنين الضفدعة أو الفأر أو الذبابة. ويبدو أن تنامى كل منها يعتمد على ميكانزمات هى بديهياً ليست على علاقة أحدها بالآخر. على أنه ما إن تم فهم التنامى الجنينى للذبابة فهماً واسعاً وما إن تم تعيين الجينات التى تشارك فيه، حتى أذهلنا اكتشاف أن نفس الجينات - وهى جينات لها وظائف ذات علاقة وثيقة معاً- تواصل الظهور فى كائنات حية منوعة أقصى التنوع. وبدا أن هناك مبادئ مشتركة تكمن فى الأساس من تنامى كل الأجنة، وإذن فقد أصبحت الذبابة نوعًا من نموذج مثالى، ونحن مدينون للذبابة بأى تقدم أمكننا صنعه حاليا فى الدراسات الوراثية للفئران أو البشر.

(*) ميشيل مونتانى (١٥٣٣-١٥٩٢) أديب فرنسى اشتهر بكتابه «مقالات» (المترجم)

(*) بليز باسكال (١٦٢٣-١٦٦٢) كاتب وفيلسوف ورياضى فرنسى. (المترجم)

المراجع

1-Jacques Monod, Foreword to Jaurés Medvedev, Geandeur et chute de Lyssenko (Paris: Gallimard, 1971).

2- Ernst Mayer, The Growth of Biological Thought (Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1982), P.754.

الفأر

زاد أثناء هذا القرن عدد المؤلفين الذين سُجِّلوا فى قائمة أوراق بحث البيولوجيا زيادة هائلة. قبل الحرب العالمية الثانية كانت كل ورقة بحث منشورة تمثل عادة بحثا لعالم واحد، وأصبح العدد بعد الحرب هو عموما اثنين لكل ورقة بحث. ثم أخذ العدد يتزايد باطراد منذ السبعينيات، حتى وصل فى السنوات الأخيرة إلى عشرات عديدة من الأفراد أو حتى مائة فرد فى بحث واحد عن الطواقم الوراثية.

كان معظم الوقت فى الأيام الأولى للبيولوجيا الجزيئية، عند منتصف القرن، نتيجة لعمل فريق من اثنين، ثنائيات أو أزواج. وكمثل لذلك هناك أبحاث جورج بيدل هو وإدوارد تاتوم، وسلفادور لوريا هو وماكس دلبروك، وماكس بيروتز وجون كندرو، وجيمس وطسون وفرانسيس كريك، وجاك مونو وإياي، وماثيو ميزلسون وفرانكلين ستال، وغيرهم. وتوصّف الأبحاث التى نشرها كل زوج من هؤلاء خطوات رئيسية فى تطور البيولوجيا الجزيئية. لماذا يلعب أزواجا من فردين هذا الدور المهم؟ ما الذى جعل ذلك العصر، وذلك المجال فيهما تحبيذ هكذا للمشاركات العلمية؟: هل هى خاصية لهذه الأبحاث من حيث أنها تتعلق بعلوم متداخلة؟ أو أن السبب هو اتساع وتنوع التكنيكات المستمدة من مجالات مختلفة لتستخدم فى البحث؟ أو أن السبب هو تعقد التجارب؟

خطر ببالى أن هذه الاقتراحات قليلة الاحتمال، وبدا لى بدلاً من ذلك أن ما أتاح فى الحقيقة لأزواج العلماء هؤلاء أن يستغلوا مواهبهم وأن يبرهنوا على فعاليتها هو الجانب النظرى من أبحاثهم عندما يوضع إزاء الجانب التجريبي. فعندما يكون أحد العلوم فى طفولته– عندما يكون ماله من المنظر العام مفتوح وغير متمايز– يتوفر الوقت الكافى للحلم بإقامة النظريات وإنشاء النماذج. ووجود فردين عند الحلم بإقامة النظريات وإنشاء النماذج أفضل من وجود فرد واحد. فالمونولوجات الداخلية تكون فى هذا النوع من الممارسة أقل توصيلاً عن الديالوجات التى تدور بين فردين اثنين تعودا على التعاون والنقاش وأن يعلق أحدهما على عمل الآخر، وأن يوازنا بين طريقتين مختلفتين للنظر إلى العالم، وباختصار أن يكون هناك تفاعل بين شريكين تعودا إما على العمل معاً أو على العمل أحدهما ضد الآخر. هذا فضلاً عن الجانب المسلِّى فى الأبحاث، فعمل فردين معًا أكثر متعة من عمل فرد وحده. ذلك أنه عندما يبحث عقلان فى مشكلة، تنهال الأفكار بأغزر وأسرع، وتتواثب من شريك للآخر، وتطلع إحداها على

الأخرى مثل الأغصان فوق شجرة، كما أنه يحدث فى هذه العملية أن تزيد سرعة التخلص من الأوهام فى مهدها.

والحقيقة أن الأبحاث التى يقوم بها فردان سرعان ما تتخذ منحى مختلفًا. فهى تتبع من القواعد ما يكون فريداً للشريكين وللمباراة. ويستخدم الشريكان مفردات خاصة مثلهما مثل التوائم، فيبتكران كلمات جديدة، وكثيراً ما يحدث أثناء المناقشات التى تتسم بالذات الحيوية، عندما يدور الديالوج متواثباً بينهما مثل الكرة فى مباراة للبنج بنج، أنه يمكن أن يصل بهما الانفعال إلى مستوى حيث يجيب كل لاعب قبل أن يكون الآخر قد أنهى جملته، ويبلغ بهما الأمر أن أى غريب يكون حاضراً للمشهد سرعان ما يفقد القدرة على متابعة النقاش.

أتيحت لى الفرصة مرتين فى معهد باستير لأن أساهم فى مشاركة من هذا النوع- أولا مع إيلى وولمان فى دراسة التحلل والجنسوية فى البكتريا، ومؤخراً مع جاك مونو فى تحليل التخليق الحثى للبروتينات فى خلية بكتريا إشريشيا كولاى (عصوى القولون). طرح لويس توماس أنه يمكن قياس أهمية أى عمل بحثى حسب شدة ما يثيره من مفاجأة. حسن، لاريب أنه لم تكن تنقصنا المفاجآت فى معهد باستير. فمع وولمان كان هناك ماسمى الحث الجنسى لتطور جينوم الفاج(*) أثناء الاقتران، وهناك خلاط للمطبخ يحث على جماع عزلى بين البكتريا المجامعة، ثم حلقية كروموزومات البكتريا. ومع مونو كان هناك ما سمى تجارب باجامو(*) التى وصفتها فى كتاب «التمثال الداخلي»، وعلى وجه الخصوص وجود بطارية بأكملها من الطفرات، وبعضها كان غير متوقع مطلقا، مثل الطفرات السلبية(*) السائدة التى عيناها فى الحلقات المنظمة لبكتريوفاج لامبدا ومنظومة اللاكتوز. وقد برزت مفاجأة من نوع آخر فى سياق هذا البحث: فقد أنتجنا نموذجا وجدنا نحن أنفسنا صعوبة فى أن نأخذه مأخذاً جدياً، وبعدها أذهلنا أن نجد أن فيه نصيب من الحقيقة، وأن العالم، أو شظية صغيرة منه، تتسق إلى حد معقول مع ما تصورناه، على الأقل فى وقتنا الحالى!

ظللت أنا وجاك مونو لسنين عديدة نقضى ساعات من كل يوم فى مكتبه، حيث يروح نصف الوقت فى نقاش ونصفه فى رسم خطط على السبورة. وحدث بالتدريج بفضل

(*) الفاج اختصار البكترويوفاج أو الفيروس ملتهم البكتريا (المترجم)

(*) باجامو مخصورة لأسماء (باردى، وجاكوب، ومونو)، وتشير إلى بحث على تنظيم تخليق البروتين، يثبت أن التثبيط (أو الكلح) هو الميكانزم الضرورى.

(*) الطافرات السلبية السائدة طافرات حذفت منها المنطقة التى يمكن أن تبدأ نسخ الجينات لتكوين الفاج، وبالتالى فإن إزالة الكابح لا ينتج عنها أى فاج.

الجمع بين العمل على التحلل وعلى منظومة اللاكتوز، وبواسطة الكثير من المناقشات وقدر كبير من الرسم فوق السبورة، حدث أن توصلنا إلى ما يسمى نموذج الأوبيرون(*)، وقد لخص هذا النموذج ما نعرفه عن ميكانزمات تخليق البروتين، وطرح ذلك فكرة وجود وحدة منظمة للتعبير عن الجين، حلقة تتكون من بروتين منظم يتعرف على تتابع من (دنا) يتحكم فى تعبير الجينات المجاورة.

طرحنا هذا النموذج لتفسير تنظيم التعبير عن الجين فى البكتريا. على أننا كنا نأمل أن نجد فى الكائنات الأعلى وحدات منظمة مماثلة تؤدى وظيفتها حسب مبادئ مماثلة، وإن كان من الواضح أنها ستكون أكثر تعقدًا- خاصة فى الظواهر التى فى الأساس من تنامى الجنين وتمايز الخلايا - ويمكن أن نعتبر أن هذه الوحدات المنظمة تعمل كعناصر الدوائر الكهربائية. فيمكن عند الطلب توليفها وتوصيلها لتنشّط أو تكبح النشاط الجينى بعدد من الطرائق كاستجابة لشتى الوظائف التنظيمية.

عندما نشرنا عن نموذج الأويرون كان هذا النموذج كالضربة المباشرة، ولعله كان فى الحقيقة ضربة أكبر مما يلزم. ذلك أنه أصبح يطبق بكل طريقة متخيلة، حتى فى مجالات لم تكن لها أى علاقة به، وطُرحت نماذج مختلفة لتفسر تنظيم التعبير عن الجين فى البكتريا بميكانزمات شتى، يختلف بعضها اختلافًا جذريًا عن نموذجنا. وسرعان ما فضح علماء الكيمياء الحيوية زيف هذه الأخيرة، وليس من سوء الحظ أن من قاموا بذلك لم يكونوا علماء معهد باستير، الذين لم يتناولوا المشكلة قط بالروح المناسبة أو بالموارد الملائمة، وإنما قام بذلك علماء الكيمياء الحيوية فى هارفارد- والترجيلبرت وبنّو مولر- هيل، اللذان نجحا فى عزل كابح منظومة اللاكتوز، ثم مارك بتاشن، الذى نقّى منظومة فاج لامبدا. وبفضل هذه المجهودات أصبح من الممكن إجراء دراسة جزيئية للتنظيم. والحقيقة أنه تكونت من العناصر المكتشفة وحدة منظمة تناظر خواصها ما تنبأ به نموذجنا، مع تعديلات هيئة محدودة لاغير.

كان يهمنى فى هذه النقطة هو الكشف عما إذا كانت المبادئ التى أميط اللثام عنها فى تنظيم التعبير عن الجينات فى البكتريا تعمل أيضًا فى الكائنات الحية المركبة، خاصة فى تنامى الأجنة. وإذا كانت تعمل فيها، فإنى أود فهم أصل ماهو ضرورى من التركّب الإضافي. كانت هذه مشكلة يصعب بالذات معالجتها، لأنه كان يبدو وقت أن ظهرت أن تطبيق الطرائق المستخدمة فى دراسة البكتريا على الكائنات المركبة أمر

(*) الأوبيرون مجموعة جينات فى البكتريا على علاقة وظيفية معا، ولها نفس المثير، ويتم استنساخها معا. (المترجم)

غير وارد فالنسبة للبكتريا كان تحديد موضع العناصر المنظِّمه وتحليلها يعتمد اعتماداً يكاد يكون، كاملاً على التحليل الوراثي للخلية- تحليل كان وقتها لايمكن تطبيقه على ماتسمى بالكائنات ذوات النواة الحقيقية. والخميرة هى الاستثناء الوحيد لذلك، فكانت بذلك تناسب تماماً هذا النوع من الدراسة، على أنه فيما عدا ظواهر معينة تتعلق بالتبوّغ والجنسوية فإن دراسات الخميرة كانت تقريبًا لاعلاقة لها بتنامى الجنين وتمايز الخلية.

إذا كنت أريد حقًا أن أدرس التمايز، سيكون على أن أختار واحداً من مسارين. فإما أن أظل مبقيًا على دراسة الكائنات الحية وحيدة الخلية- البكتريا أو الخميرة- وأن أستكشف خطوط جديدة للبحث، أو بدلاً من ذلك، يمكننى أن أذهب إلى شئ أكبر وأكثر تعقداً، الأمر الذى يعنى العثور على كائن حى مختلف، قرار صعب، فقلما يغير العلماء من مسارهم، ولاريب أنه قلما يغير البيولوجيون أيضا من مسارهم، عندما يرسو الواحد منهم على أحد مجالات البحث بالنسبة لكائن بعينه فهم يبقون على ماهم فيه طالما نالوا النجاح تقريبًا فيما يبتكرون. ومن النادر أن يوجد الشخص الذى يستطيع مثل اندريه لووف أن يكرر تحوله بالنسبة لمجال بحثه وكذلك أيضا بالنسبة للكائن الذى يدرسه، ويظل مع ذلك يأتى فى كل مرة بطريقة تناول جديدة لمشكلة قديمة.

كان من الواضح أننى يجب أن أتناقش مع جاك مونو بشأن مسألة الكائن موضع البحث وتغييره، كانت اهتماماتنا قد تباعدت تدريجيًا منذ بحثنا عن الأوبيرون وعجزنا عن عزل الكابح فى معهد باستير. «ألّوستيريه»(*) (Allosteric) كانت قد وُصفت فى بحث لجين-بيير شانجيه. شاركت فى هذا البحث عند بدايته، ثم بينت الأدلة أن البروتينات التى تسهم فى الحلقات المنظمة- الكابحة أو المنشطة- تُظهر خواص ألوستيريه. كان هذا على وجه الخصوص أحد السبل الوحيدة لتفسير خصائص بعض طافراتى الأثيرة، مثل الطافرات السلبية السائدة. إلا أن إنشاء النماذج واختبارها كان يعتمد فوق كل شئ على دراسات حركيات تفصيلية للتفاعلات الكيميائية التى تظهرها هذه البروتينات، وكانت دراسة الحركيات هذه أمراً لا يستثيرنى البحث فيه.

حولت اهتمامى إذن إلى دراسة انقسام الخلية وتضاعف (دنا) فى بكتريا إ. كولاي. وفى عام ١٩٦٢ أتت عائلة برينز لتقضى أجازتها مع عائلة جاكوب على شاطئ لاترانش سير- مير (التى كان سيدنى يسميها «الشريحة»، فى مقاطعة فندي، وبينما

(*) يستخدم مصطلح الألوستيرية للإشارة إلى فئة من الإنزيمات ينالها تحول فى الشكل فيعدل من وظيفتها.

كان الأطفال يلهون على الشاطئ كنت وسيدنى نتحدث ونخط فى الرمال. وأنتجنا فى النهاية نموذجًا يدعى «ريبليكون» ويربط بين انقسام الخلية وتضاعف (دنا).. كانت فكرة النموذج هى أن نربط (دنا) إلى غشاء البكتريا عند موضع يتحكم فى التضاعف، وقد حاولنا مع فرانسوا كوزين استخدام هذا النموذج لعزل وتحليل طافرات إ. كولاى التى عُطل فيها انقسام الخلية و/ أو التضاعف.

على أن السؤال الذى كان يهمنى حقًا هو هل ينبغي أن أغيِّر الكائن الذى أعمل عليه هو ومجال بحثي؟ ورغم أننى وجاك لم نعد نعمل معًا عن قرب وثيق كما من قبل، إلا أننا ظللنا نتحدث معا كثيرًا جدًا. وقد حاولت مرات عديدة أن أوجه المناقشة إلى موضوع اتجاهى الجديد، إلا أن جاك لم يهتم كثيرا بذلك. كان مازال مرتبطا جدا بدراسة الكائنات الدقيقة، التى كان يعتبر- وهو محق. أنها الكائنات المفضلة لدراسة الكثير من المشاكل التى لم تُحل.

ومع ذلك لم أجد أن حججه جد مقنعة وذلك لأسباب عديدة صحيحة تقريبًا. فأول كل شئ، لم تكن لى رغبة فى أن أقضى حياتى وأنا أؤدى نفس التجارب. كان لألفريد هرشى مزحة ساخرة يقول فيها.. أن السعادة بالنسبة للبيولوجى هى أن يحول تجربة معقدة تعمل بنجاح ثم يكررها بنفس الطريقة بالضبط يوما بعد يوم، وعلى الرغم من هذه المزحة إلا أنى كنت أرغب فى التغيير. لقد ظللت للآن طيلة خمس عشرة سنة أرقب على نحو رتيب جماع أزواج من البكتريا التى تُختار بعناية، وقد نلت من ممارسة ذلك، الكثير من الرضا. ولكنى أحسست بأنى قد استنفدت كل متعته. (لم يكن سبب ذلك أنى أعترض على دورى كنوع من مرشد جنسي، وإنما السبب لاغير أنى لم أكن أريد التخصص فى ممارسات الجنس عند البكتريا). وثانيًا، كانت البكتريا قد أخذت تبدو لى وكأنها مروضة نوعًا ما ومتحفظة نوعًا ما كنت أريد أن أعمل على شئ يمكن رؤيته، له هرمونات وانفعالات، وروح. كنت أريد العمل على حيوانات مرئية للعين المجردة، يمكننى تمييزها كأفراد، بل وأن أسميها، حيوانات لها القدرة على أن تنظر إلى فى عيني. ولكن ذلك لم يكن حتى هو السبب الحقيقي. فالسبب الحقيقى أكثر جدية عن ذلك وأكثر إنصافًا بأنه بيولوجى ومهني. فبعض الظواهر التى تصاحب الكائنات الدقيقة كانت لاتختلف عن تمايز الخلايا- كالتبّوغ فى البكتريا العصوية، وكذلك بعض جوانب التبّوغ والجنسوية فى الخميرة على وجه الخصوص التى تقترب وثيقا من خلايا الكائنات العليا، على أن هذا فيه شئ من الغش. فإذا كنا نريد دراسة تنامى الأجنة، يكون علينا أن نعمل على أجنة. وإذا كنا نريد دراسة تمايز الخلايا، يكون علينا أن

نعمل على كائنات حية ذات خلايا متميزة: أى عضلات، وأعصاب، وجلد وكلية، وهلم جرا. وليس من طريقة للالتفاف حول ذلك. فعلينا لاغير أن نفعل ذلك، وهكذا قررت التغيير.

ما إن اتخذت هذا القرار (حوالى ١٩٦٧)، حتى برز سؤالان. أى الكائنات سأختار؟ ثم كيف سأنتقل من أحد أنواع البحث إلى آخر؟ واختيار الكائن الذى يدرس أمر مهم أقصى الأهمية فى البيولوجيا. أولاً، لأن نفس طبيعة الحيوان، أى بنيته وفيزيولوجيته، تضع حدوداً لإمكانات البحث لتقتصر على أنواع معينة من التجارب. وثانياً، لأن المرء مع مرور الزمن يصبح أسيرا إلى حد ما لما فعله ولما يعرفه. وسيجد لديه كوما متكدسا من المعدات وغيرها من الممتلكات- الطافرات، والإنزيمات، ومنتجات منقّاة- كلها عظيمة القيمة. كما أن الالتزام بمجال معين من البحث، وعلى كائن حى معين، يمثل أيضاً استثماراً للوقت والجهد يتضاعف يومياً. والمرء ما إن يخطو فى درب معين، حتى يُقلب إليه قلبه، ويصبح من الصعب أن يتزحزح عن اتجاهه.

كيف سأختار من بين الكائنات المفضلة لعلماء الأجنة- أقنفذ البحر، أم الضفدعة، أم الذبابة، أم الفأر، وما إلى ذلك؟ يتناسب كل كائن من هذه مع نوع واحد معين من التجارب، ولكنه لايتناسب مطلقاً مع الأنواع الأخرى، أو قد يتناسب معها فقط بعض الشئ. تناولت ذات يوم قطعة ورق ودونت كل الخواص التى أعتقد أنى أرغبها فى أحد الحيوانات لإشباع احتياجات نوع البحث الذى أريد إجراءه. فينبغى أن يكون هذا الكائن مما تسهل تربيته، ويتكاثر سريعاً، ويكون تحليله بسيطاً وراثياً أو بيوكيميائياً. كنت أود أن أتمكن من إنتاج مزارع خلايا من هذا الكائن لأدرس فيزيولوجيته وسلوكه. وهكذا دواليك. كان من الواضح أنه لاوجود لهذا الحيوان المثالي. فلن يفى بهذه المتطلبات إلا هجين من ضفدعة وقنفذ بحر وذبابة. كان على أن أتناول وأصل إلى حل وسط.

طرح أحد الباحثين فى سياق المناقشة فى المعمل أن ننظر فى أمر استخدام المسطحات (الديدان المسطحة). وميزة هذه الديدان هى قدرتها على التجدد؛ فعندما نقطع الدودة المسطحة فى نُصفين، يعيد كل نصف تكوين كائن كامل، فنحصل على دودتين مسطحتين، كل منهما قد اكتملت مجموعتها من الأنسجة والأعضاء. وبالتالى يمكننا دراسة تشكيل الحيوان وكذلك أيضاً تمايز خلاياه. وعرفنا أن أكبر خبير فى المسطحات فى أوروبا هو إيطالى يعمل أستاذاً للحيوان فى جامعة بشمال إيطاليا. وذهب ثلاثة منا لزيارته ورؤية مجموعته من المسطحات. كان رجلاً ناشفاً ضئيلاً، ولكنه

لطيف، وشعره وعيناه سود. وأخبرنا في التو بأنه قد ناله الشرف لاهتمام علماء البيولوجيا الجزيئية بكائناته المتواضعة. وكان أول سؤال لنا، عن طول الزمن الذى يستغرقه تكاثر المسطحات؟ فأجاب بصراحة «حوالى ثلاثة شهور». وإذ رأى خيبة الأمل فى وجوهنا، أضاف قائلا «ربما شهران ونصف الشهر». وعندما بدا أن هذا التنازل لايبدو أنه قد رفع من معنوياتنا، غامر قائلا بلكنة مدهشة فى إيقاعها: «ربما عشرة أسابيع. هذا أفضل ما أستطيع». وإذا خاب أملنا، تهيأنا للعودة إلى باريس.

وعندها سألنى أستاذ الحيوان إن كان فى وسعى أن أتحدث للطلبة فى ندوة. واستقر بنا الرأى على الموضوع «تضاعف دنا وانقسام الخلية فى البكتريا» وعلى موعد الندوة: الساعة الحادية عشرة فى اليوم التالي. وصلت فى اليوم التالى إلى الجامعة فى العاشرة والنصف. ولكن ذلك كان فى عام ١٩٦٨(*)، ووجدت أستاذنا فى الحيوان فى حالة ارتباك كامل. «إن الطلبة محتلون قاعة المحاضرات منذ ليلة أمس. لن تستطيع أن تلقى كلمتك فى الندوة» وعلى أى حال فقد أرسل أحد مساعديه ليفاوض الطلبة. وأخيراً، وافق الطلبة فى الحادية عشرة إلا خمس دقائق على أن ألقى كلمتى فى الندوة.

دخلت أنا وأستاذ الحيوان فى الحادية عشرة بالضبط إلى قاعة محاضرات مليئة عن آخرها، وأنا أحس كأنى واحد ممن يحكم عليهم بالموت ويلقى بهم بين الأسود، ولم يكد الأستاذ ينهض ليقدمنى حتى أخذ الطلبة يضجون فى استهجان، وفى النهاية جلس الأستاذ ثانية. وتوقف الصخب. وقفت وألقيت قصتى الصغيرة فى حشد صامت، وكانت عن طافرات بكتريا إ.كولاى التى تعجز عن مضاعفة (دناها).

عندما أنهيت كلمتى صفق الجميع. ثم بدأت الأسئلة تنطلق طائرة. «هل عزلت الإنزيمات الطافرة»؟ "هل تعتقد أن الطلبة يمكنهم أن يشعلوا ثورة"؟ "ما عدد الطافرات المختلفة التى عزلتها؟" "ما رأيك فى موقف أستاذ التشريح من الطلبة؟" ووافقنا معاً فى النهاية على تجميع الأسئلة العلمية أولاً، ثم السياسية، وهكذا ناقشت فى البداية نقطا قليلة من محاضرتي. وعندما انتهيت من ذلك، نهض كل الأساتذة الذين كانوا قاعدين فى الجلسة وانصرفوا بما فيهم مضيفى أستاذ الحيوان وأصبحت وحدى مع الأسود. وتلا ذلك سلسلة من الأسئلة، أجبت عنها بطريقة أو أخري. كان بعضها بشأن الموقف العام، وتطور مجتمعنا، والحاجة لتغيير سياسى، وهلم جراً.

وكان بعضها يتعلق على وجه الخصوص بالموقف فى تلك الجامعة، وهو ما لا أعرف عنه شيئا ولكنى أحسست سريعاً بما فيه. كان الطلبة غاضبين بالذات من أستاذ

(*) سادت فى عام ١٩٦٨ اضطرابات طلابية فى معظم دول غرب أوروبا. (المترجم)

التشريح. وكانوا يعتقدون أنه قد عاملهم معاملة سيئة، ومضى كل شئ على ما يرام، مع جرعة لها قدرها من الفكاهة. وبعد ثلاث ساعات من النقاش، توقفنا. وبينما أنا خارج كان الطلبة ينشدون «هذه فحسب البداية! هيا لقتال لاينتهي!» ما إن خرجت حتى أذهلني أن أجد أن الكلية كلها تنتظرني لأذهب إلى وجبة غذاء لم يخبرني أحد عنها.أسرع كل الأساتذة إليّ. كيف أن أساتذة تلك الجامعة لم يتحدثوا إلى طلبتهم منذ ثلاثة شهور. كانت هذه نهاية مرحلة المسطحات.

حوالى نفس الوقت من السنة، كنت فى نيويورك مع سيموربنزر وسيدنى برينر لحضورمؤتمر. وذهبنا ذات مساء قبل الأكل إلى دار سينما لرؤية فيلم «الفأر الذى زأر». كان الفيلم عن بلد أوروبية صغيرة تحكمها جراندوقة. وعلّق أحد الوزراء أثناء اجتماع لمجلس الوزراء لمناقشة كارثة الوضع المالى للبلد، بأن البلاد الوحيدة التى تزدهر أحوالها المالية هى تلك التى انهزمت فى الحرب العالمية الثانية- أى ألمانيا واليابان،- وبالتالى فقد طرح رئيس الوزراء إعلان الحرب على الولايات المتحدة. ونال الاقتراح موافقة حماسية. وأُرسلت حملة بقوة من ست رجال يقودهم رقيب لتحارب الولايات المتحدة. ويتصادف أن يكون اليوم الذى رست فيه الحملة فى نيويورك هو الرابع من يوليو(*). كانت المدينة مهجورةً، ولا توجد نسمة واحدة فى الشارع. ولا سيارة واحدة. وينزل أفراد القوات من السفينة ويستولون على المدينة بدون طلقة واحد. ويزداد التأثير الفكاهى بطريقة مبتكرة وهى أن قام الممثل الإنجليزى بيتر سيلرز بأداء الأدوار الرئيسية، إبتداء من الجراندوقة حتى رئيس الوزراء ثم الرقيب.

بعد السينما، كان العشاء. وبدأنا هناك نقاشاً جيداً، كان سيمور وسيدنى قد اتخذا من قبل قراراً حاسماً. فقد هجر كلاهما أبحاث الفاج والبكتريا منذ شهور عديدة مضت. وكانا كلاهما قد قررا دراسة القدرة التوصيلية للجهاز العصبي، واستخدما لذلك طافرات انتخبت ببراعة «الدروزوفيلا» لسيمور، ودودة خيطية صغيرة لسيدنى تدعى «سينوروها بديتس إلياجنز». كان كل منهما يفاخر بمزايا الكائن الذى اختاره، حيث أن من الواضح أنه يتفوق على الآخر.

كان للذبابة ماضيها العلمى المبرز، إذ أنها ظلت لزمن طويل الكائن المختار لعلماء الوراثيات. فالذباب سريع التكاثر، ويسهل تربيته فى المعمل، ويمكن لزجاجة بسيطة أن تتسع لإقامة مئات الذباب. وفوق ذلك، فمن المتاح أن يكون

(*) الرابع من يوليو عطلة عيد الاستقلال فى الولايات المتحدة. (المترجم)

هناك مجموعة من طافرات ذباب متباينة تبايناً كبيراً وتتضمن بعض طافرات قد تعطل تناميها الجيني. وبالتالى فإن الذبابة كائن مثالى لدراسة وراثيات التنامي، على أن فيها بالفعل بعض المآخذ؛ فمن الصعب دراسة فيزيولوجيتها، ويستحيل تقريبا تزريع خلاياها.

أما دودة سيدنى الخيطية فهى قصة أخرى. كانت وقتها لا تستخدم إلا نادراً كموضوع دراسة تجريبية، وميزتها الرئيسية هى قدرتها على التكاثر السريع فوق أطباق جيلى بذرت فيهابكتريا إ.كولاي. كانت الدودة الخيطية دودة مستديرة صغيرة، خنثى، طولها نصف السنتيمتر. ويمكن للواحدة منها أن تنتج سلالة من مئات فى ثلاثة أو أربعة أيام. والحيوان نفسه بسيط فى تربيته ويسهل تحليله وراثياً، وكان سيدنى قد عزل بالفعل سلسلة من الطافرات. ولهذه الدودة الصغيرة خاصية مذهلة، هى أنها تحوى فقط تسعمائة واثنين وثمانين خلية، مصير كل منها محدد بدقة. ولكننا وإن كان يمكننا تحديد خواصها البيوكيميائية لا يمكننا حقا دراسة فيزيولوجيتها. وكما هو الحال مع الذبابة، فإن تكنيكات استزراع الخلية باستخدام الديدان الخيطية كانت تكنيكات بدائية. وفى النهاية فإن كلا من النسقين كان جيدا كالأخر. فأحدهما له ميزة أنه مألوف، والآخر له ميزة السرعة.

من الضرورى للانتقال من مجال بحث لآخر أن أكيف الباحثين والمواد ومعملى حسب النظام الجديد. وفكرت فى أنى ربما يمكننى أن أخطو خطوة أولى فى هذا الاتجاه بأن أصبح على دراية بالخلايا الثديية بأن أستزرع خلايا الفأر. وعلى أى حال، فإن أندريه لووف قد أنجز تحولاً من هذا النوع بلا جهد، عندما كف عن استخدام فاج فيروس شلل الأطفال كموضوع لدراساته، كذلك فإن بدريس إفروسى فى فرنسا وهنرى هاريس فى انجلترا كانا يحاولان دراسة تمايز الخلايا فى مزارع الخلية. فكانا يدمجان أنواعاً مختلفة من الخلايا المتمايزة ويفحصان التعبير عن الخصائص المختلفة فى منتجاتها ويدالى هنا أيضًا أن هذا النوع من التجارب فيه شيء من الغش لتجنب التعامل مع أجنة. ولكنه إحدى البدايات.

لم أتكلف كثيراً لتحويل معملى البكتريولوجى إلى معمل تزريع للخلايا. وكان دافيد شوبيرت الأمريكى قد وفد ليقضى فترة من سنتين سبتيتين(*)، وأحضر معه خلايا من ورم نيوروبلاستوما(*) فى فأر ثم هناك هيدويج جاكوب التى كانت تعمل مع إفروسى

(*) السنة السبتية تقليد جامعى يُسمح فيه للأستاذ الجامعى أن يقضى سنة أو أكثر فى أى مكان يختاره للدراسة أو الراحة كل سبع سنوات. (المترجم)

(*) ورم خلايا الأرومة العصبية. (المترجم)

في مدينة جيف على- إيفيت، ثم قررت أن تنقتل إلى باريس. كانت خبيرة في استزراع الخلايا، وقد ألفت كل تكنيكات الاستزراع. وظللنا لشهور عديدة نستزرع أنواعًا عديدة من الخلايا وخاصة خلايا الفأر الليمفاوية. كنا نحاول أن نجعلها تتجه عكسيا في بعض نواحي التمايز أن تختار خلايا قادرة على تخليق إنزيم كانٍ عادة يختفي بعد تمايز الخلية الليمفاوية. وكانت التجربة بلا نتاج. كنا نحاول في تخبّط أن ندمج خلية ليمفاوية تخلق جسما مضادا مع خلية لا تخلقه، ثم وصلتنا الأخبار بأن سيزار ميلشتين وجورة كوهلر قد اكتشفا أجسامًا مضادة أحادية النسيلة (**mono clonal**)!

كانت هذه الأنشطة مجرد تسلية قبل ان نتمكن من تكريس أنفسنا للأجنة. كان من الصعب إعادة تشكيل المعمل الصغير الذى أشغله ولم يكن للمعمل السعة على إيواء أكثر من كائن دقيق الصغر. أهو الذبابة أم الدودة الخيطية؟ بقيت لشهور عديدة وأنا أتعامل لاهيًا بسلالة الديدان الخيطية التى أعطاها لى سيدني. وأنتجتُ أنا وفرنسواز دى فيترى وهيدوريج جاكوب طافرات عديدة منها. وجربّنا أداء بعض تجارب الوراثيات والكيمياء الحيوية باستخدام هذه الطافرات، ولكن هذه الديدان الصغيرة لم تكن مطلقًا لتثير انفعالي. وألقيت بعد مضى ستة أشهر محاضرة فى معهد باستير عنوانها «ما الذى لا نستطيعه مع دودة خيطية».

كانت «الدروزوفيلا» أكثر جاذبية لى بسبب ما تكدس من طافرات منوعة تنوعًا هائلاً خلال خمسين عامًا من البحث المعملي، كان من الواضح أن بعضها يؤدى إلى اضطراب فى تشكيل الحيوان، فيؤدى بالتالى إلى اضطراب تنامى أجنته. كما أن الدروزوفيلا كانت أكثر جاذبية أيضًا بسبب بعض تجارب أجراها إرنست هادورن فى سويسرا، استخدام فيها بطن ذبابة بالغة كأنبوبة اختبار يستزرع فيها الخلايا الجنينية.

ولكنى عندما تأملت الأمر تساءلت هل من المعقول العمل على الذبابة فى معهد باستير؟ وكان يبدو لى أنه لا يمكن التفكير فى أن أترك معهد باستير لأذهب لمركز بحث آخر. كنت لأسباب كثيرة أود البقاء حيث كانت بدايتى منذ خمس وعشرين سنة مضت، كنت أعى بالذات ما أشعر بأنه دين علىّ للمعهد ورجاله الذين رحبوا بى ترحيبًا دافئا للغاية وساعدونى على الوقوف فوق قدمي، على أنه بدالى أن العمل فى باستير يتضمن وجود قيود معينة. لقد قصد مؤسس المعهد منه أن يكون لدراسة ومحاربة الأمراض المعدية، وتركزت الأبحاث فى معهد باستير على دراسة البكتريا والفيروسات ووسائل الدفاع ضدها طيلة سبعين عامًا وإذا كان قد أمكن للبيولوجيا الجزيئية أن تنشأ هنا، فإن

السبب بالضبط أنه أثناء طفولة هذا العلم كانت تجاربه مبنية على العمل على البكتريا والفيروسات. كان من المؤكد أنه لا معنى لأن أعمل مباشرة من داخل نفس الفروع العلمية التى كانت تعبيء كما يقال الكتائب الرئيسية فى باستير. ولكن كان يبدو أيضاً أنه لا جدوى من محاولة إدخال كائن حى جديد، مع ما يحتاجه ذلك من الدعم اللوجستى.

ومن الناحية الأخرى كانت هناك أبحاث على كائن آخر تجرى بالفعل فى باستير وإذ كانت فى ظنى ليست بالقدر الكافي، أبحاث على كائن محورى فى مهام المعهد الأساسية: وهو الفأر. فهذا الحيوان الصغير يناسب تماماً دراسات المناعة، ولكن علماء المناعة كانوا يستخدمون الأرانب. ويمكننا أن نصيب الفأر بعدوى بكتريا معينة أو فيروسات مرضية، ولكن علماء البكتريا كانوا غالبًا يدرسون على خنازير غينيا(*). وأخيراً فإن الفأر حيوان أمثل لدراسة أنواع معينة من السرطان ولدراسة زرع الأعضاء. وبالإضافة فإن التحليل الوراثى للفأر ظل مستمراً منذ بداية القرن. والفأر يتكاثر تكاثراً أسرع من الثدييات الأخرى. وقد تم فعلا تعيين طفرات كثيرة له. وأخذت معامل كثيرة على عاتقها مهمة دراسة جنين الفأر. ومن الواضح أن تحليل تنامى جنين مغروس فى رحم الأم أمر أكثر تعقيداً بكثير ويطرح صعوبات أكثر كثيراً مما فى الذبابة أو الدودة الخيطية أو حتى الضفدعة. ولكن الفأر كان له ميزتان كانتا وقتها حاسمتين بالنسبة لي. والأولى أنه أصغر حيوان ثديي، الكائن المعملى الذى يماثل الإنسان، والتى تفيد دراسته فى الوراثيات والفيزيولوجيا والباثولوجيا كنماذج للإنسان. وثانياً، والأهم، أن الفأر يفى باحتياجات معظم الأبحاث التى تجرى فى معهد باستير. وبالتالى كان من المنطقى على أحسن وجه أن تدرس هناك وراثيات الفأر وبيولوجيا تناميه ولم يكن الحال هكذا بالنسبة للكائنات الأخرى مثل الذبابة أو الدودة الخيطية أو الضفدعة.

كلما فكرت أكثر فى مسألة الفئران هذه، اتضح لى وضوحاً أكبر أن علينا أن نتخذ نفس طريقة التناول التى نجحت بفاعلية بالغة مع البكتريا. فعلينا بالذات أن نحصل على باحثين من مختلف الفروع العلمية يعملوا معًا على نفس الكائن، أى الفأر كانت الإدارات الحكومية وقتها تضع خطوطًا عريضة لما تتنبأ به بالنسبة لمستقبل فرنسا فى مجالات منوعة كل التنوع، وذلك فى شكل خطة خمسية، وهكذا كانت هناك خطة تجهز فى نهاية الستينيات لسنوات ١٩٧١-١٩٧٥.

(*) خنازير غينيا نوع من جرذان صغيرة أصلها من أمريكا الجنوبية. (المترجم)

ولما كنت واحداً من المستشارين من العلماء طرحت أن نبنى معهداً للفئران حيث يمكن أن يعمل جنباً إلى جنبه وعلى نفس الكائن، علماء وراثة، وفيزيولوجيا، وكيمياء حيوية، وباثولوجيا، وعلماء للفيروسات، وللأورام، وهلم جرا. لم يلق اقتراحى قبولاً حسناً، وذلك فى المقام الأول لدى القائمين بالإدارة العلمية.. وسألونى على نحو مباشر عما إذا كنت أريد أن أرأس ذلك المعهد، وهى وظيفة لم أكن أهتم بها إطلاقا. ولو كنت أبديت موافقتي، لربما كانوا قد بنوا المعهد. ذلك أن إنشاء مشروع كهذا هو فى رأيهم أمر يمكن تصوره فحسب ليكون من أجل شخص، وليس من أجل برنامج بحث! وكانت استجابة زملائى سيئة بمثل ذلك تماماً. كان لديهم ثلاثة اعتراضات أساسية:(١) إنه يريد أن يبنى معهداً يمكنه من أن يدير كل البيولوجيا الفرنسية. إنه ديكتاتور.(٢) الفكرة سخيفة. ينبغى أن يترك الناس ليعملوا وحدهم كما يشاؤون:(٣) لماذا الفئران؟ لماذا لا يكون المعهد لقنفذ البحر أو الضفدعة؟ لو أنى كنت أريد إدارة هذا المعهد وحاربت عنيفًا بما يكفى من أجل المشروع، لربما كنت نجحت فى ذلك. ولكنى وجدت أن الانتقادات والتعليقات فيها سخف بالغ لدرجة أنى لم أجرب حتى مجرد محاولة. ولعلى كنت مخطئا ولو كان هذا المعهد بنى وقتها لكان من المرجح جدا أنه سيتيح لفرق البحث الفرنسية تقدماً طبياً.

حتى أعمل فى الفئران، سأحتاج إلى مكان رحب. ولم يكن هناك مجال للعثور عليه فى أى من المنشآت القديمة لمعهد باستير، التى شهدت بدايات البيولوجيا الجزيئية وحتى تتطور البيولوجيا الجديدة، كان سيجرى إنشاء مبنى جديد، لن يكون جاهزا قبل بداية السبعينيات واصلت أثناء انتظارى التدرب على استزراع الخلية الثديية مع هيدوج جاكوب.

نما حماسى لدراسة الفئران عندما عرفت بوجود ورم فى هذا الكائن له خصائص غير معتادة كان يسمى السرطان المسخى **Teratocarcinoma** ويوجد فى خصية بعض خطوط سلالة الفئران التى تستولد داخليا(*)وهذه الأورام يمكن أن تنقل بالزرع فى تسلسل من فأر لفأر. ويحتوى كل ورم على أنواع من خلايا متمايزة على مدى واسع- خلايا عضلية وعصبية وغددية. وقلبية، وهم جرا- كما يحتوى أيضاً على خلايا غير متمايزه تماثل خلايا الأجنة المبكرة. نجحت معامل كثيرة، من بينهامعمل بوريس إفروسى فى عزل ذلك النوع الجنينى من الخلايا والاحتفاظ بها فى أنابيب اختبار.

(*) *الاستيلاد الداخلى* استيلاد بين حيوانات أو نباتات وثيقة *القرابة* لحفظ أو تثبيت صفات معينة مرغوبة. (المترجم)

ونُميت الخلايا فى مزرعة لشهور عديدة، ثم أعيد حقنها فى الفئران، واستعادة الخلايا الجنينية قدرتها على إحداث أورام تتضمن مدى واسعًا من أنوا ع الخلايا. وبالاضافة، فقد قادتنا دلائل معينة إلى الاعتقاد بأن هذه الخلايا يمكنها أيضًا أن تتمايز فى أنابيب الاختبار - أثارت هذه الأورام اهتمامى اهتمام فوق عادى -

وأول كل شيء أنها بكل ما يرجح ستتيح دراسة تمايز الخلايا في نفس الوقت فى أدوات المعمل الزجاجية وفى الكائن الحي- أى فى أحد الأجنة. وثانياً، فإنها ستجعل فى الإمكان دراسة فرض ظللت أتفكر فيه زمنًا طويلاً: وهو أن هناك علاقة وثيقة بين الأجنة وحالات السرطان. وكان هذا هو التفسير الوحيد الذى يمكن لى أن أجده لحقيقة أنه كثيرا ما نجد أن الجزيئات والبروتينات التى تظهر فى حالات السرطان لا تظهر فى الكائنات البالغة. ولما كان من غير الممكن أن تهبط هذه الجزيئات من السماء هكذا، فلابد من أنها قد أتت من جينات يعبر عنها عند مراحل معينة من تنامى الجنين، وليس فى البالغين. وتكوين الورم له غالباً مفعوله فى تعطيل منظومات معينة للتنظيم تعمل فى تنامى الجنين وربما كانت التيراتوما أو السرطان المسخى عند الفأر ستتيح لنا أن نستخرج هذه العلاقة.

وإذن فسيكون حيواننا هو الفأر- خلاياه وأجنته- اتخذت القرارات لذلك فى نهاية الستينيات، وكان مازال علىَّ أن أنتظر اكتمال مبنى البيولوجيا الجزيئية فى معهد باستير. وبالإضافة، كان يجب الوفاء بشرطين لنجعل الخطة تستمر. الأول، أن يجعل مبنى المستقبل مهيأ أمثل التهيؤ للعمل على الفئران. كان من المقرر أن يكون المبنى من أجل فرق البيولوجيا الجزيئية، بما يعنى الفرق العاملة أندريه لووف وجاك مونو وإياي. وحتى ذلك الوقت كان كل هؤلاء الأفراد يعملون على البكتريا. وفيما عدا مجموعة كانت قد بدأت تدرس فيروس البوليوما(*) وتكاثره فى الخلايا الحيوانية، لم يكن أحد قد تحدث بعد عن الانتقال من البكتريا إلى كائن أكثر تركيبًا، على أننا بقدر ما استطعنا إدراكه، رأينا أن البحث على الفئران سوف يتطلب أن يزيد عددها عن كمية حرجة معينة. وبدأت بهذا الهدف أروج دعاية صغيرة فى صف الفئران، وحافزى الخفى هو أن أقنع عدداً كافياً من المجموعات الأخرى بإنشاء نوع من معهد فئران مصغر فى المبنى الجديد.

تحدثت عن هذه الخطط مرات عديدة مع جاك مونو، لم يكن بعد قد أصبح مديراً لمعهد باستير، ولكن كان من الواضح للكل أنه سيكون هو المدير. والحقيقة أن تعيينه

(*) البوليوما فيروس صغير من (دنا) يسبب أوراما فى الفئران. (المترجم)

كان قد تأخر شهوراً عديدة لسبب مدهش: هو معارضة من الرئيس بومبيدو. كان مونو ليلة منحه جائزة نوبل(*) قد أجرى لقاء مع جين دانييل من مجلة لى نوفيل أوبزرفاتير. وانتقد فيه السياسة العلمية للحكومة التى يرأسها جورج بومبيدو، وذكر فيه أن بومبيدو لا يهتم بالعلم. وبومبيدو مثله مثل كل رؤساء الجمهورية، كان له ذاكرة الفيل وحقد (الخرتيت) ولم يغفر لجاك تعليقه. وظل لشهور عديدة يعارض تعيينه مديراً. كان هذا رد فعل يثير الدهشة أولاً، لأنه حسب القانون ليس لرئيس الجمهورية أى علاقة بتعيين مدير المعهد. وكان أيضاً يثير الدهشة لأن ذاكرة بومبيدو كانت انتقائية- فقد نسى ما قاله ديجول ذات مرة. فقد طرح أحد الوزراء أثناء اجتماع مجلس الوزراء صنع بعض التغييرات فى كوليج دى فرانس(*) وأثار هذا الاقتراح التعليق التالى من الجنرال: هناك ثلاثة أشياء فى فرنسا لاتنتهك حرمتها: الكوليج دى فرانس، ومعهد باستير، وبرج إيفل.

لم يكن مونو جد متحمس لما يتوقع من تحولى من البكتريا إلى الفئران. كان يعتقد، وله أسبابه القوية، أنه مازال علينا القيام بأعمال كثيرة لنحوز فهما أفضل لوظائف الخلية البكتيرية ووراثياتها. وكان يعتقد أن من العار أن نشتت بغلظة فرق العمل التى اشتركت معاً فى العمل بأقصى فعالية. فكان يضيف، وهو يتحدث دائما فى نقطته مباشرة: إنك ستضعف من المجموعات القديمة ثم تجد نفسك معزولاً فى عالم لا تعرف عنه إلا القليل- أو ربما لا تعرف عنه أى شيء. وأخيراً بعد مناقشات عديدة اقتنع بأنه من المعقول إلى حد ما أن نبدأ العمل على المنظومات التى تنظم العمل فى الكائنات العليا، وبالذات فى الفئران.

بقيت هناك قضية مهمة سيتم حلها بمجرد أن يصبح جاك مونو مديراً لمعهد باستير. إنها غرفة الحيوانات. كان معهد باستير فى ذلك الوقت ضعيفاً جداً فى هذا الجانب: مساحة أصغر مما ينبغي، ومعدات سيئة. وقد وضع مشروع للمستقبل بإنشاء حجرة حيوانات كبيرة فى بدزوم مبنى البيولوجيا الذى كان تحت الإنشاء. وكان السؤال هو أى الحيوانات ستوضع هناك؟ وكان فى ذهنى أن إجراء أبحاث على الفأر سوف يتطلب الحفاظ على خطوط سلالات عديدة من الفئران بالاستيلاد الداخلي، وعزل ورعاية الطافرات، ورسم خريطة الطفرات على الكروموزومات بتهجين حيوانات كثيرة، وإنتاج

(*) اشترك فرانسوا جاكوب وأندريه لووف وجاك مونو فى جائزة نوبل ١٩٦٥ للفيزيولوجيا أو الطب لأبحاثهم فى الوراثيات، وخاصة نظرية الأوبيرون لتنظيم عمل الجينات.

(*) كوليج دى فرانس مؤسسة علمية أنشئت أولاً كجامعة، ثم تحولت إلى مؤسسة يلقى فيها أعظم علماء فرنسا محاضرات دورية للجمهور، ولا يسمح لأن يحاضر فيها إلا لمن يعترف لهم بعلو شأنهم علمياً. (المترجم)

الأجنة بمعدل ثابت. وباختصار، سيكون من الضرورى الحفاظ على عشائر من عشرات عديدة من آلاف الحيوانات وفى ذلك الوقت كان المستخدمون الأساسيون للحيوانات فى المهد هم علماء الصناعة الذين يفضلون العمل بالأرانب، وعلماء المناعة للأجسام المضادة وبنيتها، وطبيعى أنهم كانوا يرغبون فى أن يملأوا حجرة الحيوانات فى معمل البيولوجيا الجزيئية بأرانبهم. وهكذا كنا مختلفين. أرانب! فئران! كم من كل؟ كان جاك أورين مصمماً على إبقاء كل أرانب المعهد هناك. أما أنا فكنت أريد إبقاء جيش من الفئران هناك. وتناقشنا كثيراً حول الأمر- مع بضع كلمات غاضبة.

كنا محظوظين جداً لأن أبحاث أودين أقنعته بأن الجينات لها دور مباشر فى تخليق الأجسام المضادة ولما لم يكن هناك وقتها دراسات وراثية للأرانب، فإنه سلم تدريجيًا بأن الفئران قد تكون أفضل من الأرانب فى أبحاث الوراثيات وفى النهاية، كان مونو قد أصبح وقتها مديراً للمعهد، فأصدر قراره فى صف الفئران ووظف طبيباً بيطرياً شاباً من هيئة الطاقة الذرية الفرنسية لإدارة حجرة الحيوانات واسمه جان- لويس جينيه. وكان جينيه غاية فى النشاط وكذلك أيضًا غاية فى الاهتمام بوراثيات الفأر، فحول غرفته للحيوانات إلى أداة عمل رائعة.

بقيت صعوبة واحدة أخيرة. وافق كل واحد فى مجموعتنا التى كانت متخصصة فى التحليل الوراثى للبكتريا على أن يقفز واثباً لدراسة أجنة الفئران، ولكن لم يكن من بينهم أى واحد له أى خبرة فى علم الأجنة ولا فى الفئران. كنا كلنا فى حاجة للتلمذ على أحد، كوندا بالتالى رحل اثنان منا فى مهام لما بعد الدكتوراه، وهما شارلز بابينيت وهيوبرت مينى - وهما باحثان عملا معى زمنا طويلا- فذهب واحد منهما إلى انجلترا والآخر إلى الولايات المتحدة- لقضاء مهمتهما فى معامل تخصصت فى الأبحاث على تنامى جنين الفأر. كما كان هناك تلميذ سابق لرينيه ديبوس يدرس فى نيويورك وهو روبرت فوف، فعاد إلى باريس ليشركنا فى خبرته فى استزراع الفئران وفيزيولوجيتها الباثولوجية.

تكوّن بهذه الطريقة فريق جديد شيئًا فشيئًا. وعندما أصبح المبنى الجديد جاهزاً فى يناير ١٩٧٢كرس كل أعضاء المجموعة أنفسهم لدراسة الأورام المسخية وأجنة الفئران وقد اتخذ كل منهم قراره وحده. كانت هناك حياة جديدة تبدأ، وكانت تتخذ لنفسها شكلاً فى نفس اللحظة التى كانت الهندسة الوراثية عندها تحدث تحولاً فى دراسة الكائنات العليا، وأدى هذا إلى أن يقلب فكرتنا عن عالم الأحياء رأساً على عقب.

المجموعة الإنشائية

يشغل ديدالوس مرتبة خاصة بين أبطال الأساطير الإغريقية، كان في نفس الوقت حداداً، ومعمارياً، ونحاتاً، ومهندساً، فهو يعرف طريقة تشغيل الحديد مثله مثل الخشب، وكان ينحدر من بيت أثينا الملكي، وقد منحته أثينا بنفسها موهبته، وزعم لنفسه عدداً من المخترعات، على أن أفراداً كثيرين في أثينا فندوا مزاعمه، وكان لديدالوس صبي في ورشته، طالوس الذي كان أيضا أبن اخيه، وعلى الرغم من أن طالوس كان فقط في الثانية عشرة، إلا إنه قد تفوق فعلاً على استاذة في قدرته على الاختراع والإبداع. وذات يوم عثر طالوس على فك حية وأدرك أنه يمكنه استخدام نفس المبدأ في أداة لقطع الأشياء، وصاغ نوعا من نصل بأسنان حديدية وبالتالي فقد اخترع المنشار، وهذا الاختراع هو أو غيره مثل دولاب الخزاف والفرجار لرسم الدوائر، قد كفل لطالوس شهرة استثنائية رغم صغر سنه، إلا ان ديدالوس رغم أنه هو الذي شكل أول منشار، سرعان ما أفعمته الغيرة وذات يوم أخذ ديدالوس طالوس إلى سقف معبد بحجة أن يبين لابن اخيه بعض تفصيل معماري، ودفعه لأسفل وعندما اتهم ديدالوس بارتكاب جريمة قتل اضطر الى الفرار، والتجأ الى كريت.

كان شعب نوسوس(*) لا يعرف عن ديدالوس إلا ذكاءه وقدراته الخارقة كحرفي. وبالتالي فقد رحب به الملك مينوس بأذرع مفتوحة ووفر له الوسائل لتنمية مواهبه ومن عجب أن ديدالوس لم يستخدم قط مهاراته في خدمة أي أيديولوجية أو طموح شخصيين، وبدلاً من ذلك كان يساعد الآخرين على تنفيذ خططهم الطائشة. وكان هذا ما حدث ذات يوم عندما ذهبت باسيفي زوجة ملك مينوس الى ديدالوس تطلب منه العون، كانت قد وقعت بجنون في غرام ثور أبيض رائع أرسله بوسيدون(*) الى مينوس كطريقة للانتقام منه لأنه قد انتهك قسماً، وتوسلت باسيفي إلى ديدالوس أن يوفر لها الوسيلة لإشباع هواها. فصنع لها في التو بقرة خشبية جوفاء، وغطاها بجلد بقرة حقيقية. ثم شرح لباسيفي طريقة استخدامها: فعليها أن تفتح الباب المخبأ في ظهر البقرة، وأن تزحف الى داخلها، وتنزلق ساقيها في ساقي البقرة الخلفيتين، وبعدها تسلل ديدالوس منسحباً. واتبعت باسيفي تعليماته. وفي التو اعتلى ثورها الحبيب البقرة وقد تملكته الشهوة، وحدث بعدها بشهور معدودة، بما يتفق مع علم وراثيات ذلك

(*) نوسوس Knossos مدينة أثرية في شمال كريت، وعاصمة للحضارة المينوية القديمة. (المترجم)

(*) بوسيدون إله البحر في الأساطيرالاغريقية. (المترجم)

الوقت أن ولدت باسيفى الميناتور، مخلوق له جسم إنسان ورأس ثور، ولا يأكل إلا اللحم البشرى.

كان على ديدالوس بعدها أن ينصاع لمطالب مينوس، ثار غضب مينوس لخيانة زوجته، فجعل ديدالوس يبنى سجنًا تتصل أبهاؤه فى شبكة جد معقدة، بحيث أنه ما إن يدخل فيه أحد، حتى لا يتمكن قط من أن يجد مخرجا له. وحبس الميناتور فى هذه المتاهة. وفى كل سنة كان ديدالوس الذى كلف بإطعامه، يحضر له سبعة صبيان وسبع فتيات تمد بهم مدينة أثينا.

صمم ثيسيوس على قتل الميناتور حتى يحرر مدينته من هذه الجزية البشرية الرهيبة، وهكذا فإنه انضم ذات يوم بطريقة خرافية إلى فتيان أثينا الذين سيسلمون إلى الوحش، ولحسن حظ ثيسيوس أن رأته أريادن (ابنة مينوس وباسيفي) ووقعت فى غرامه. واتصلت بديدالوس وتوسلت له أن يساعد ثيسيوس على ان يجد مخرجًا له من المتاهة. واندفع المعمارى إلى العمل فى طرفة عين. وأعطى أريادن كرة من الدوبارة وأخبرها بطريقة استخدامها. كان عليها أن تبقى عند الباب وتمسك بأحد طرفى الدوبارة بينما يمسك ثيسيوس بالطرف الآخر وهو يتقدم، وقتل ثيسيوس الميناتور وتمكن مسترشداً بالدوبارة من أن يخرج من المتاهة بسهولة. ثار غضب مينوس على ديدالوس، فحبسه فى المتاهة مع ابنه ايكاروس، ونحن نعرف جميعاً نهاية القصة: أنشأ ديدالوس لهروبهم أجنحة من ريش الطيور ثبتها هو وابنه إلى أكتافهما بالشمع، وعلى الرغم من تحذيره لإيكاروس بأن يطير منخفضًا، إلا أن إيكاروس أسكرته الكبرياء والقوة والسرعة» وانتشى بالهواء والشمس، فطار عاليا أكثر مما ينبغى، وهوى ليغرق أمام ناظرى أبيه، الذى كان فى هذه المرة عاجزا عن فعل أى شىء.

لم يكن ديدالوس أبداً شخصية محورية فى الأساطير الإغريقية. إلا أن دوره كان دائمًا حاسمًا، كان يجسد المهارات اللازمة للتحكم فى العالم. وكانت لديه إجابة عن كل الأسئلة العملية. ذات مرة طلب منه أحد الاصدقاء أن يحل مشكلة صعبة: كيف يمرر خيطًا من خلال محارة قوقع، وفى التو فكر ديدالوس فى أحد الحلول، فربط خيطا دقيقا بنملة، ثم ثقب خرما فى قمه محارة القوقع ولطخ حروفه بالعسل، وفى الحال انطلقت النملة بكل سرعة بطول حلزون المحارة، لتلتهم العسل وهى تخرج من الثقب.

كان ديدالوس فنيًا تقنياً رائعاً، ولكنه لم يزد أبدًا عن أن يكون تقنياً يستخدم مهاراته لخدمة أسياده، ولم يلتمس أبدًا السلطة لنفسه، ولم يحاول قط أن يشبع أى طموح أو هوى شخصيين.

وبخلاف الأبطال الذين أغرى بخدمتهم، والذين لا يتوقفون عن أى شيء لمتابعة أهدافهم، كان ديدالوس نفسه يحترم دائماً الحدود الراسخة للنظام والقانون. ولم يحدث له قط أن جرفه ما كان الإغريق يسمونه «عجرفة».

العجرفة كبرياء مبالغ فيها تجلب اضطراب النظام، الحماسة المسعورة التى تولد المشاجرات والبلبلة. وكما يقول جين بيرفيرنان(١)، فإن العجرفة تؤدى بالبشر الى استثارة الآلهة، وأن يضعوا أنفسهم فوق قوانين البشر. فالعجرفة مثلاً، هى التى دفعت بروميثيوس إلى تحدى زيوس. كان بروميثيوس يلتمس القوة من خلال المعرفة، وحتى يصل الى هدفه، كانت أى خطة فى سبيل ذلك تعد صالحة، ولم يكن هذا حال ديدالوس. كان ديدالوس يتخيل نفسه مهندسا - أحسن المهندسين- وحتى يحتفظ بهذا التميز لم يكن ليتردد فى أن يقتل من يدرك أنه ينافسه. ولكن ديدالوس لم يقتل طالوس كنتيجة للعجرفة، فجريمة قتل طالوس كانت عملاً من غيرة دنيئة أصابت رجلاً يريد أن يسرق اكتشاف رجل آخر، خائن يهاجم من الخلف لجبنه لم يدفعه إلى هذا التصرف أى تحدٍ للآلهة، أو انتهاك القانون الإلهي، أو محاولة لهز ما توطد من نظام أو قواعد أو قيم.

وعلى الرغم من ان ديدالوس لم يفقد رشده قط، وأنه كان يحترم الأوامر الأخلاقية والدينية التى يحكم بها الآلهة حياة الناس، إلا أنه كان يضع نفسه بالكامل تحت تصرف الآخرين. كانت مهاراته تتيح لسادته أن يطلقوا لأنفسهم عنان عجرفتهم هم وهكذا وعن طرق ديدالوس وحرفيته أممكن لبا سيفى ومينوس وثيسيوس - بل وحتى إيكاروس أن يكرسوا أنفسهم لطموحاتهم المتهورة وأن يتبعوا هواهم لاقصى حد وبهذا المعنى فإن ديدالوس يرمز لأحد شرور عصرنا التقنى الذى يحلق عاليا ويستخدم موهبته لخدمة أى أيديولوجية بدون أن تشغل باله بمحتواها أو قيمتها، فديدالوس كان مثالاً "للعلم بلا ضمير".

العجرفة شر عند الإغريق، فالعالم الذى يكرس العجرفة عالم مقلوب رأساً على عقب وقابل للخلل، عالم حيث القوة وحدها هى التى تملى القانون وحيث ينبذ الناس للألم والتعاسة. ولعل كلمة العجرفة، بمعناها الإغريقى القديم، هى حسب قول لويتس توماس الكلمة التى تفسر أفضل تفسير الخوف والتوجس الذين ظلا لبعض السنين من الأمور الظاهرة فى فكرة الجمهور عن العلم والعلماء فالعجرفة لا تقتصر على أن تشير لما يرى الكثيرون أنه تطفل غير محتمل من العلماء. وإنما تشمل أيضاً كل نتاج العلم والتكنولوجيا الذى يهدد مستقبل الكوكب وسكانه فى نهاية هذا القرن: الطاقة الذرية

(القنابل والقوة النووية معًا) والتجاوزات الصناعية بما فى ذلك التلوث، وظاهرة بيت النباتات «الصوبة» والأخطار الناشئة عن استكشاف البترول تحت البحر - وباختصار كل ما نرى أنه مسئول عن إتلاف عالمنا.

ظل استنكار الجمهور يتركز لسنين كثيرة على الفيزياء والتكنولوجيات المرتبطة بها ونجت البيولوجيا من هذا المصير، باعتبارها القاطرة الإضافية للطب إن لم تكن محركة. فالبيولوجيا قد ساهمت فى مجهودات البشر المتصلة لقهر المرض والألم والمعاناة. على أنه حدث فى السنوات الأخيرة أن أخذت البيولوجيا أيضًا تتلقى نصيبها من الاتهام. فالرأى العام يهاجم بشدة كل ما يرى أن له مسئولية فى إتلاف العالم وكل ما يحكم بأنه ينبثق عن عجرفة العلماء السخيفة، وسنجد أنه يوجد فى نفس السلة لتسويق ما يبعث الزراية أخلاط من المخاوف، بعضها واقعى وبعضها وهمى: التحكم الكيميائى فى سلوك الإنسان، زرع شتى الأعضاء، وفرط الزيادة السكانية فى الكرة الأرضية، واستنساخ البشر (إنتاج آلاف من النسخ لشخص واحد من نتفة من جلده)، وأطفال أنابيب الاختبار، ثم على وجه الخصوص المعالجة الوراثية وخلق المسوخ. بل إن مجرد التفكير فى أننا يمكننا أخذ جينات من أحد الكائنات الحية وإيلاجها فى كائن آخر أمر لا يتحمله الكثيرون وترتبط فكرة (دنا) المولف بما هو غامض وفائق للطبيعي. إنها تضرم من جديد الرعب المصاحب للمعانى الخفية للمسوخ، والاشمئزاز الذى ينشأ بسبب فكرة دمج كائنين اثنين معًا فى تحدٍ للطبيعة.

منذ حوالى عشرين عاما كتبت العناوين الرئيسية فى الصحف عن آخر معجزة للعلم لتعلنها لعالم استحوذ عليه فى التو الإعجاب والحذر. إنتاج طفل فى المعمل. فقد نجحت مجموعة من الأطباء فى انجلترا فى تكوين، طفل تم الحمل به منذ تسعة شهور ليس بالطريقة التقليدية وإنما فى أنبوبة اختبار وسرعان ما وعدتنا الصحافة العالمية بأن هذا الحدث سوف لا يقتصر على أن يثوّر البيولوجيا والطب فقط، بل سوف يثوّر كل المجتمع أيضاً ظل الناس لآلاف السنين يلتمسون المتعة بدون حمل. وسيكون من الممكن على الأقل أن نحوز أطفالاً بدون متعة!

تناولت وسائل الإعلام هذه الأخبار كمأثرة غير مسبوقة فى علوم الحياة إلا أن الجديد فيها يكون وحسب من أنها نقلت للبشر نتائج تجارب أجريت على الفئران منذ خمس عشرة سنة خلت، والفئران هى حيوان التجارب الأقرب للإنسان، وقد تعلمنا باستخدام الفئران أن نجمع الحيوانات المنوية والبويضات وأن نضمها معًا فى أنابيب الاختبار ليتحد أحدها بالآخر، ثم نغرس الأجنة التى تخلقت هكذا فى أمهات بديلة من

الفئران، ونجمد الأجنة ، وتعلمنا أن نذيب تجمدها ونعيد غرسها بعد ذلك بسنوات، منتجين خليط من الأجيال وباختصار، فقد سيطرنا سيطرة كاملة على طريقة ابتداء تنامى الجنين.

يتميز البحث الأساسى عن البحث التطبيقى بأننا فى النوع الأخير نعرف ما سنجده، بينما فى النوع الأول ليس لدينا أى فكرة مطلقًا عما سنجده وإذا كان البحث التطبيقى يحاول ان يضبط التفاصيل تضبيطًا دقيقًا، وأن يصل بتنفيذ خطة معينة إلى نهايتها، فإن البحث الأساسى يهدف للوصول الى الفهم الأساسي. وفى حالة اطفال أنابيب الاختبار كانت المشكلة الجوهرية هى أن نرسى ما تكونه الظروف الملائمة، فى حالة امرأة، حتى ننقل المعرفة التى اكتسبناها من الأبحاث على الفئران. فكان ينبغى استنباط بروتوكولات لجمع البويضات وجرعات الهرمونات اللازمة للحصول على النتيجة المطلوبة. ولا يقتصر الأمر هنا على أننا نعرف الهدف، بل إننا يمكننا أيضًا ان نتنبأ بدقة بالتطورات، والآثار الجانبية، والتطبيقات الممكنة، تجميد الأجنة واعادة غرسها فى أمهات بديلة، إنتاج أطفال من منى واهبين متوفين، تحقيق الرغبة فى الأطفال عند نساء أو زواج لا يمكنهم أن يحوزوا أطفالا بغير ذلك، الاتجار بالأجنة، خلط الأجيال بحيث يمكن لحفيد أخ أن يخصب جدة جدة عمته، وهلم جرا ، حضرت فى أوائل السبعينيات مؤتمرًا عن تكاثر الفئران. وأخذ المشتركون فى المؤتمر يتناقشون فى المساء بعد العشاء، مناقشات تدور فى مجالات حرة، يخمنون فيها بشأن ما سيطبق على البشر من تكنيكات الخصوبة فى زجاج المعمل وهى تكنيكات قد تمت السيطرة عليها بالفعل بالنسبة للفئران. كما أنهم ايضا أخذوا يتخيلون المواقف والاوهام التى ستثور قطعا بسبب إخصاب البشر فى زجاج المعمل.

كانت صيحات الكورس الذى حيّا أول طفل للأنابيب صيحات متفاوتة، على أننا عندما ننظر فى الأمر نظرة كلية، نجد أنه لم يتطلب سوى تعديل بسيط فى العملية المضادة، تغير صغير جدًا فى أول سلسلة من التفاعلات التى تحدث بمئات الآلاف فى تنامى الجنين، كان التغير الوحيد هو فى المكان الذى يلتقى فيه عادة الحيوان المنوى والبويضة - فهو فى وعاء من البلاستيك بدلاً من أنبوبة فالوبيان(*). ولكن التقدم بالطبع لا يتوقف، وهكذا دارت الأحاديث بالفعل عن تمديد مرحلة أنبوبة الاختبار الى المراحل التى تلى الاخصاب بل ومما يتنبأ به انه كما حدث فى رؤية «الدوس هكسلى»(*) "عالم

(*) أنبوبة فالوبيان أنبوبة تخرج من كل جانب من جانبى الرحم ويتم فيها لقاء البويضة بالحيوان المنوى لإخصابها. (المترجم)

(*) ألدوس هكسلى (١٨٩٤-١٩٦٣) روائى انجليزى روايته هذه من أشهر ما كتبه فى الخيال العلمى، حيث يُكوَّن البشر صناعياً حسب طائفتهم، وعملهم فى المجتمع. (المترجم)

شجاع جديد"، سيتم كل تنامى الجنين-، الشهور التسعة لحياة الجنين - فى مستنبتات للزرع منقاة تنقية متزايدة. ولو أتى ذلك اليوم، فسوف يشعل صيحات جديدة من الحنق والإعجاب، ومرة أخرى ستكون القصة كلها فى العناوين الرئيسية وسوف يستقيل بعض العلماء من وظائفهم ليبينوا أن الامور قد جاوزت الحد حقًا، وانه ينبغى إيقاف هذا البحث الذى يؤدى الى دمار البشرية، وستشكل لجان الأخلاقيات لجانا فرعية متخصصة. وسوف يناقش البرلمان، كأمر عاجل بدرجة أو أخرى، الحاجة الى إنشاء سلسلة من قوانين جديدة.

إلا أن الأمر الخارق الرائع، فيما يتعلق بمولد أحد الأطفال ليست له أى علاقة بطبيعة الوعاء الذى تحدث فيه أول خطوة، كما أنه لن يكون فى الإمكان تنفيذ كل العملية داخل أنبوبة اختبار. إن مالا يكاد يصدق هو العملية نفسها - فلقاء الحيوان المنوى مع البويضة يطلق سلسلة هائلة من التفاعلات - مئات الآلاف منها، يتبع الواحد منها الآخر - وهى تتداخل وتتقاطع فى شبكة لها تعقد مذهل، وكل هذا يحدث فى سياق الحمل، أياًما كانت ظروف الحبل، لينتج وليداً بشريًا - وليس وليد بطة، أو زرافة، أو فراشة، ومما لا يكاد يصدق، أنه ما إن يتم الإخصاب، حتى تبدأ أول خلية - البويضة المخصبة- فى الانقسام. وتصبح خليتين، ثم أربع، ثم ثماني، ثم مجموعة صغيرة من الخلايا، وتلصق المجموعة نفسها ببطانة الرحم، وتنمو، وتتنامى، وتكون بعد شهور معدودة وليداً فيه (فى أكثر من خمس وتسعين بالمائة من الحالات) كل ما يحتاجه ليعيش، ولينتقل فى العالم بل وليفكر، هذه هى المعجزة الحقيقية. إنها أكثر الظواهر إذهالا فى العالم. وهى جد مذهلة بحيث ينبغى لكل العالم أن يدهش لها. فينبغى على الناس ان ينفقوا وقتهم وهم يتساءلون فى عجب عن الميكانزمات التى فى الأساس من هذه المعجزة.

حسن، فيما عدا ندرة من الخبراء، لن نجد من يكون مهتماً بهذه الظاهرة الخارقة فلا أحد تحدث عنها، وبكل تأكيد لن تتحدث عنها الصحافة، لقد تعودنا أقصى التعود على هذه الظاهرة، وتعودنا أقصى التعود على أن نرى الوليد يظهر بعد تسعة شهور من ممارسة الحب، حتى أننا لا نكاد نسأل أى أسئلة عما يحدث بين هاتين الواقعتين الكبيرتين. فهذه فحسب إحدى حقائق الطبيعة. وهذه هى الطريقة التى تجرى بها الأمور على أن هذه العملية كلها ظلت زمنًا طويلاً سر بالكامل. ولم يكد يصبح لدينا أى فكرة عن القوى والآليات التى لها دور فى هذه الظاهرة الا حديثًا جداً. فظهر إلى النور بضع جوانب معينة من هذا السر الأساسى فى السنوات

المعدودة الأخيرة لا غير. وكان هذا التنوير نتيجة لما حدث مؤخراً جداً من تفحص رئيسى لإصلاح طريقتنا فى المنظر إلى بنية ووظيفة الكائنات الحية، ونتيجة لتغير عميق فى تفسيرنا لعالم الأحياء.

هناك مكانة أخــرى، لا تقل عن ذلك تنويراً: حكاية الســرطان. وأحس الرئيس نيكسون بالغيرة من المكانة التى كان قد وصل إليها الرئيس كنيدى عندما دفع برجل ليهبط فوق القمر، فاستهدف نيكسون فى الستينات تحقيق حلم آخر: هو علاج شاق للسرطان. وأعلن الحرب على السرطان، وقرر أنه مع توفير المواد الكافية يمكن أن نقهر السرطان فى خمس سنوات، ونحن نعرف كيف انتهت هذه الحكاية: فقد أنفقت أموال كثيرة بلا جدوى. فكل ما يتطلب الوصول إلى القمر هو الوسائل والتنظيم والمثابرة. أما السرطان فلم نكن نعرف أياً من ميكانزماته الاساسية التى تنسق بين انقسام الخلايا وتمايزها. فكان من المحتم ان تفشل الجهود التى بذلت وقتها. ثم أخذ المنظر العام العلمى يتغير فى أوائل الثمانينات. وبين عشية وضحاها حال نوع الدراسة التى كانت حتى ذلك الوقت تمثل الجانب الفعال فى أبحاث السرطان فأصبحت شيئاً عنيفاً. والآن بعد أن كان مجال البحث فى السرطان مجالاً يتجنب دخوله بحرص كل الطلبة أصحاب القدرات الأكبر، أصبح الآن مجالا يدخله أسراب من الموهوبين أكبر الموهبة. ففجأة أصبح البحث فى السرطان أحد جوانب البيولوجيا الأكثر إثارة والأكثر وعدا.

ما الذى سبب هذا التغير؟ لاريب أن هذا لم يكن بسبب أى قرار إداري. ولم يكن نتيجة حقن هائل للأموال على طريقة نيكسون. ذلك أن ما حدث هو ببساطة شيء يحدث من آن لآخر فى الأبحاث الأساسية: سلسلة مذهلة من مفاجآت من الواضح أنها لا يمكن قط أن تنتج عن أى تصميم أو خطة، نتجت هذه المفاجآت عن تطبيق الهندسة الوراثية على مسائل علم البيولوجيا الأساسى. فالهندسة الوراثية، وهى نفسها نتاج مفاجأة كبرى فى نهاية الستينيات، أتاحت لنا أن نعزل أحد الجينات من أحد الكائنات الحية لنولجه فى كائن آخر، وأتاحت لنا الحصول على جينات معينة من خلايا سرطانية، عندما تحقن فى خلايا طبيعية تجعلهاسرطانية، وإذن فإن هذه «جينات سرطان» أو جينات الورم. وهناك جينات أخرى تسمى مضادات جينات الورم، وجد فيما بعد أنها تكبح تأثير جينات الورم. وباختصار، فإن هناك ترسانة وراثية كاملة ترتبط ببطارية من الجينات هي، كما يمكن توقعه، جينات تنظم انقسام الخلايا فى صلة مع تمايزها، وجينات الورم تسبب تكاثر الخلايا، ومضادات جينات الورم تمنع الخلايا من التكاثر. وتحدث حالات السرطان نتيجة وجود جينات الورم بدرجة أكثر مما ينبغى

أو لوجود مضادات جينات الورم بدرجة أقل مما ينبغي. ولأول مرة أصبحت أبحاث السرطان مجال بحث له احترامه. ولأول مرة أمكن لنا أن نبدأ في تمييز الميكانزمات التي في الأساس من تحول الخلية إلى أن تكون خبيثة ولأول مرة أمكن لنا أن نعلل النفس بإمكان أن تعالج أمر هذه الميكانزمات، وإن كان هذا مازال أمراً بعيد المنال. وكانت كل أوجه التقدم هذه نتيجة لطريقة جديدة في النظر إلى الخلية ودراستها، ونتيجة لتغير فهمنا لعالم الأحياء.

دور العلم على وجه الدقة هو أن يوصِّف العالم - عالم الأحياء وغير الأحياء - وذلك في نطاق قيود معينة: أن نسير عميقًا بقدر الإمكان ما يكون تحت سطح الأشياء ومظهرها، وأن نبدد لأبعد ما يمكن الأوهام التي تفرضها الطبيعة على حواسنا، وأمخاخنا، فحواسنا وأمخاخنا نتاج للتطور. وقد تكيَّفت للحياة التي يعيشها كل كائن حي. وكمثل فإن التطور قد زود البشر بالوسائل التي تنتج لنا أن نعيش فوق الأرض، وأن ندرك ما في العالم المحيط بنا من أشياء الحياة اليومية الواقعية، وأن نتعامل مع الماضي الذي يمكن تذكره والمستقبل الذي يمكن تخيله.

وحالما نترك العالم الذي يمكننا إدراكه مباشرة، وحالما نهم بعيداً عن الأشياء التي على أرض الواقع، فإن أمخاخنا تفقد القدرة على المتابعة. وهذا هو ما لاحظه الفيزيائيون في سياق هذا القرن، وهم يحاولون تحليل ما هو صغير أدق الصغر وما هو ضخم أشد الضخامة.

يمكننا القول بأن العالم يعيش في عالمين، فهناك في جانب الحاكم العادي، العالم العام الذي يشترك فيه مع سائر البشر، وهناك في الجانب الآخر عالم خاص حيث تجرى الأبحاث عالم من الشغف والتضامن واليأس، عالم هو الفردوس والجحيم معًا، وهذان الحاكمان يرتبطان ارتباطًا وثيقًا بدرجة أو أخرى، ويعتمد ذلك على الفرد، ويعتمد على النظام، فالغيرة والتنافس وحاجة المرء للاعتراف بأهميته كلها قوى تشكل جزءا من العالم العادى ولكنها أيضاً تساعد على دفع اليأس في العالم الخاص، وستجد بما يماثل ذلك أن أحلام وانتصارات العالم الخاص تمتزج بنا في العالم العادى من اكتشافات وجوائز أقل مجداً.

تبني الفيزياء تمثلاتها وقد أسستها على نظريات وفروض وحسابات. وهذه التمثلات تقارن بدورها مع «الواقع». وقد أدت نظرية الكم ونظرية النسبية إلى استنتاجات تتعارض مع حسِّنا البدهي للزمان والمكان. وهناك نتائج كثيرة مما نصل إليه بالحساب

تكاد تكون بلا معنى عند ترجمتها إلى اللغة التى نستخدمها فى حياتنا اليومية. من ذلك مثلا فكرت أننا لو سافرنا ما بين المعجزات لزمن طويل وسريع بما يكفي، سنصبح شبابا مرة أخرى. أو فكرة أن الإلكترون يمكن أن يكون فى نفس الوقت موجة وجسيماً، وأنه يمكن أن يوجد معًا فى نفس الوقت هنا وهناك. أو نجد مرة أخرى عند الطرف الأقصى الآخر، أن كوننا له قطر من حوالى (!) عشرة ملايين سنة ضوئية. وأن هذا الكون نتج عن انفجار كبير تفجرت فجأة أثناؤه طاقة شديدة شدة لا نهائية. وأن عالمنا كله أتى إلى الوجود فى زمن من أجزاء معدودة من المئة من الثانية. وأن مجرتنا تتحرك بسرعة تبلغ حوالى خمسمائة كيلو متر فى الثانية، وقد استمدت كل هذه الأفكار من استدلال رياضي معقد. وليس لها أى معنى إلا بالنسبة للعلماء، الذين لا يجدون بالطبع أى فائدة لترجمة هذه المعادلات الى لغة الحياة، تتحدى الخيال، وبين الجمهور الذى يلتمس أفراده استيعاب حقيقة براهينها الرياضية تناقض ما يخبرهم به حسهم البديهى.

ذكر عالم الفيزياء الفلكية سير أرثر إدينجتون(*)[٣] وصفًا جد ملائم للثغرة الموجودة بين تمثّل أحد الأشياء كما تبنيه الفيزياء وبين تمثله كما تدركه حواسنا وذلك فى تفسيره لما لديه من طاولتين. فالطاولة الأولى «الطاولة المألوفة» قطعة من أثاث خشبي، سطح مسطح مركب على أربع سيقان. إنها شيء من أشياء الحياة اليومية، مصنوع من مادة، ويستند إليها إدينجتون ليكتب عليها. والطاولة الثانية «طاولة علمية»، هى فى معظمها فراغ وبها شحنات كهربائية عديدة تندفع فيما حولها بسرعة كبيرة وحتى يكتب إدينجتون فإنه يسند فراغ كوعه العلمي على فراغ طاولته العلمية. وبكلمات أخرى فإن التمثل الذى تشكله الفيزياء لأحد الأشياء هو بناء نظرى وهو نتيجة لفروض تجمّعت على مر القرون فعالم الفيزياء عالم من التجريدات، عالم رموز. ولا يعنى هذا أن كل رمز يمثل مقطعا محددا بدقة من عالم الحياة اليومية، أو حتى يمثل بعض شيء يمكن لنا تفسيره بلغة من خبرتنا الحسية، لقد وصل الأمر إلى نقطة حيث أصبحت الفيزياء وكأنها تشبه الكتابة بعض الشيء، من حيث أن علامات الكلمة المكتوبة ترمز للشيء الذى تمثله الكلمة.

لم تصل البيولوجيا إلى هذه النقطة. فالبيولوجيا تقبل تصميمات بالغة الكثرة، ولا تقبل إلا نظريات قليلة جداً. واهم هذه النظريات هى نظرية التطور، لأنها توحد كتلة من

(*) أرثر ادينجتون (١٨٨٢- ١٩٤٤) عالم فلك بريطانى اشتهر بأبحاثه عن نشأة النجوم وتطورها. (المترجم)

الملاحظات من مجالات مختلفة، لولا هذه النظرية لبقيت هذه الملاحظات منعزلة، وهى مهمة لأنها داخل هذه المجالات تربط كل الأنسقة المتعلقة بالكائنات الحية، ولأنها تجلب النظام لهذه الكائنات ذات التباين الخارق وباختصار لأنها توفر تفسيراً سببياً لعالم الأحياء، بكل ما فيه من تغاير، ومن عجب أن نظريات الفيزياء مثل نظرية النسبية أو الكم الذين لا يفهمهما الجمهور، لا تناقشان ولا يشك فيهما. أما نظرية التطور فأمرها على عكس ذلك فيعتقد كل فرد أنه يفهمها. على أن هذه النظرية هى نظرية خلافية، وإن كانت التحديات ضدها كثيراً ما تتأسس على أسباب لا علاقة لها بالموضوع. إن البيولوجيا ونظرياتها هى أيضًا محاولات لبناء تمثل لموضوعاتها وهو فى هذه الحالة الكائنات الحية.

يوجد بالنسبة لعالم البيولوجيا نوعان من الكائنات الحية - نوعان من الكلاب مثلا الأول «الكلب المألوف» وهو الذى ندلله والذى يأتى إلينا عندما نصفر له لنذهب فى نزهة. والثانى هو الكلب البيولوجى وهو نوع من مخلوق تجريدي، يتم تكوينه حسب النظرية السائدة ويتعدل مع تغير النظرية السائدة، وكمثل، فإنه فى بداية هذا القرن كان الكلب البيولوجى أساساً غروانياً، فهو يكون من «نسيلة» (CLONE)، أو مجموعة من خلايا من شتى الأنواع - عضلات وأعصاب وغدد، وما إلى ذلك - كلها ناتجة عن انقسام نفس الخلية الأصلية، أى البويضة المخصبة. وكان ينظر إلى الخلية نفسها على أنها كيس للإنزيمات - حافزات التفاعلات الكيميائية- التى تطفو فى نقطة من «سائل غرواني»، مادة تشبه الجيلى وملائمة لمفعول الإنزيمات، وهناك جينات قد وضعت فوق الكروموزومات، وتحدد خصائص الكائن الحي، بدون أى علاقة لها بالخلايا، وبالتالى كانت دراسات الكلب البيولوجى تجرى فى ميادين كثيرة منفصلة، كثيراً جداً ما لا يتنبه الواحد منها لوجود الآخر. ولم يكن من غير المعتاد أن نجد فى نفس الدور من أحد المبانى عالم كيمياء وعالم وراثيات لا يكلم أحدهما الآخر، بل وقد يكون أحياناً باب الواحد منهما ملاصقا لباب الآخر.

تحوّل الكلب البيولوجى عند منتصف القرن إلى كلب جزيئي. وأخذ علماء الكيمياء الحيوية والوراثيات يعملون معا فى تعاون وثيق على نفس الكائنات الحية، أبسط الكائنات فى عالم الأحياء: البكتريا والفيروسات. وتغير المنظر العام تغيراً كاملاً فى سنوات معدودة. فالإنزيمات هى بروتينات. وكل بروتين مصنوع من نتاج معين من الأحماض الأمينية. والجينات قطاعات من (دنا) اللولب المزدوج. وكل جين قد صنع من تتابع معين من النيوكليونيدات. ويحتوى الچين على المعلومات التى تحدد بنية أحد

البروتينات المعينة. وبكلمات أخرى فإن تتابع النيوكليونيدات فى (دنا) يعين يتابع الأحماض الأمينية للبروتين، ويعين بالتالى بنيته بأبعادها الثلاثية. وتم تفكيك ماكينة صنع البروتين تفكيكًا، كشف عن عملية ذات مرحلتين: استنساخ الجين على (رنا) الرسول، ثم ترجمة (رنا) الرسول إلى سلسلة بيتيدية. ويتعدل التعبير عن الجين بحلقات تنظيمية حيث تعمل جزيئات مختلفة لدعم أو كبح نشاط الجين بطرائق معينة.

تخبرنا البيولوجيا بأن الكلب الحقيقى من كلبنْا هو الكلب الجزيئى. أما الكلب المألوف فهو فقط انعكاس باهت، الجزء الذى يمكن لحواسنا أن تدركه. إننا نستطيع عن طريق الجهاز الحسى الذى أورثة لنا التطور، أن ندرك الرأس والمخالب والأطراف الخلفية فى كلبنا، ولكننا لا نستطيع إدراك مجموعات الخلايا أو حزم الجزيئات التى تؤكد لنا البيولوجيا أن كلبنا قد صنع منها ولو أردنا أن ندرك فقط بعضًا من هذه الجوانب الأخيرة من الكلب الجزيئى، سنحتاج لنوع آخر من الأجهزة الحسية، أى لمخ آخر وعلى كلٍ، إذا أردنا أن نفهم طريقة عمل كلبنا، ومن أين أتى، وكيف نرعاه عندما يمرض، سيكون علينا أن ننظر إليه باعتباره كلب جزيئى.

وكما ذكرنا، فإن البيولوجيا تغيرت جذريًا فى النصف الثانى من هذا القرن على أن تمثل الكائنات الحية الذى يسود الآن قد تمت صياغته فى مرحلتين، فقد حدث أثناء الخمسينيات أن أدى تحليل عمليات الأيض بالذات إلى سلسلة من النجاحات المذهلة. فقد أصبح من الواضح أن الأطعمة - كالسكريات مثلا - تتحلل تحللاً مطرداً فى تفاعل إثر التفاعل، إلى شظايا جزيئية تزداد دائمًا فى بساطتها، ونجد فى نفس الوقت ان كل تفاعل يطلق كيميائية يمكن استخدامها للتفاعلات الأخرى. وما أن يتحلل الطعام حتى تصبح شظاياه بدورها مواد لبناء مكونات الخلية. وتتضمن كلا العمليتين سلسلة خطية من التفاعلات، كل خطوة فيها يحفزها إنزيم معين، بما يشبه نوعاً ما إنتاج خط تجميع فى مصنع سيارات مثلا. ومن هنا كانت فكرة أن الظواهر البيولوجية فى كلبنا البيولوجى تناظر عملية تحولات خطية فى سلسلة طويلة من المراحل المتتالية - ويمثل كل إنزيم - أى كل بروتين - بنية لها تتابع فريد من الأحماض الأمينية. ويدين كل بروتين بخصائصه الكيميائية الى موضع تعرف معين يتيح له أن يرتبط بمركب بعينه ليحفز تحوله كيميائيا والآن، فإن تتابع الأحماض الأمينية لأحد البروتينات يكون مشفراً بواسطة تتابع النيوكليوتيدات فى الجين الذى يحدد ذلك البروتين. وبالتالى إذا كان كل بروتين فريداً، فإن كل جين يكون أيضاً فريداً.

وبهذا فإن التطور اتخذ تقريبًا شكل عملية خطية متواصلة قد نتجت عن طفرات تغير من خواص البروتينات. ويحابى الانتخاب الطبيعى أفضل ما يتكيف من بين الأشكال الطافرة. أما زيادة التركيب التى تصاحب التطور فهى نتيجة الإضافة الخطية المتواصلة «لدنا» إلى الأطقم الوراثية. وينتج عن ذلك طبقات من التجديدات البيوكيميائية والفيزيولجية ترسب الواحدة منها فوق الأخرى.

كانت فكرة تركب عالم الأحياء الذى يمكن تحلله إلى جزئيات خطية وسلاسل خطية من التفاعلات فكرة مرضية للمخ البشرى الذى تعود على أن يتحرك فى زمن متواصل وخطى من الميلاد حتى الموت. إلا أن التواصل أخذ يتشقق فى السبعينيات كما أخذت الخطية فى التكسر. وحدث ذلك بمجرد أن أتاحت الهندسة الوراثية الوصول إلى ما كان قد ظل باقيًا خارج متناول التجريب: أى إلى جينات الكائنات العليا. وها هنا بدأ حصاد المفاجآت: خرق لتواصل الجينات، فثمة وجود لعائلات من الجينات - حوالى عشرين إلى ثلاثين - لها بنية جد متشابهة وتوجد فى نفس الكائن الحي، وهناك حفاظ ملحوظ على بنية ووظائف جينات كثيرة خلال التطور كله، لتبقى هذه الجينات متطابقة تقريبا فى معظم الكائنات الحياة. ويثبت فى النهاية أن المعمار الداخلى لجينات كثيرة يكون نتيجة لتوليفات بين شظايا قصيرة نسبيًا من «دنا» تشفر كل شظية منها لموقف بروتين تحدد بنيته بأبعادها الثلاثية هى وشحنته الكهروستاتيكية قدرته على التعرف على الجزيئات الأخرى والتفاعل معها. وهذه الأفكار كلها يصعب أن تتوافق مع الفهم السابق لبنية ووظيفة الكلب الجزيئى.

وإذا نظرنا الى بنية العالم بالمنظور الجديد فإنها لا تصبح بعد خطة ومتواصلة، وإنما هى على العكس من ذلك غير خطة وغير متواصلة، ولاتصبح. الجينات والبروتينات بعد أشياء فريدة، أو خواص تختص بأحد الأنوا ع. فالبنية تبدو متشابهة جدا من نوع للآخر. وبالاضافة فإننا نجد داخل النوع الواحد أن بنى على علاقة وثيقة كثيراً ما تتحكم فى وظائف مختلفة جداً. وفوق ذلك هناك مقاطع تشارك فى التتابعات وكثيراً ما تكون متناثرة بين مقاطع لها تتابعات مختلفة فالجينات والبروتينات تتكون فى الغالب كأنوا ع من الفسيفساء تشكلت من توليف لعناصر معدودة، موتيفات معدودة، كل منها يحمل موضع تعرّف، وهذه الموتيقات لها عدد محدد من ألف أو ألفين والطبيعة التوليفية لهذه الموتيقات هى التى تعطى البروتينات تنوعها اللانهائى. فتوليف بعض موتيفات بعينها هو ما يعطى خصائصه المعينة.

والعنصر الأساسي- أي العنصر الذى يسهم مباشرة فى كيمياء الخلية ـ هو موضع التعرف الموجود فى أحد نطاق البروتين. ويدا فى أول الأمر، أن التعرف الجزيئى يقتصر على التفاعلات بين الإنزيمات ومواد التفاعل أو بين الأنتيجينات والأجسام المضادة. أما الآن، فيُعزى إلى التعرف الجزيئى دور رئيسى فى تفاعلات شتى: تبلمر البروتينات لتكوين بنى مثل البروتينات الموجودة فى العضلات، وهيكل الخلية، والريبوزومات، وغلاف الفيروسات، وتفاعلات (دنا) ـ البروتين التى تنظم نشاط الجينات، وتفاعلات المتلقى ـ الرابط فى سلسلة بأكملها من الظواهر مثل إشارات تنقل المادة الجينية، وتفاعلات الخلية ـ الخلية، والالتصاق الخلوى، وما إلى ذلك. وهناك عدد من مواضع التعرف الجزيئى ظل باقياً بلا تغير خلال التطور كله بحيث اننا نجد واقعياً نسخاً متطابقة منها فى كائنات حية متباينة أقصى التباين. أدت هذه التغيرات أيضاً إلى تعديل الطريقة التى يدرك بها العلماء التطور البيوكيميائى. وعندما كان كل جين وبالتالى كل بروتين يعتبر شيئا فريداً، نتيجة تتابع فريد من النيوكليوتيدات أو الأحماض الأمينية، فإن أى واحد منها لا يمكن أن يكون إلا نتيجة لتخلق جديد ـ وهذا فرض قليل الاحتمال قلة بالغة إلا إنه أصبح واضحًا أن التطور يجرى بطريقة تختلف تماماً عما كنا نعتقده، ويتضح ذلك من وجود عائلات رئيسية من البروتينات لها بنية متماثلة، ومن تكوين، «فسيفساء» البروتين من موتيفات موجودة فى بروتينات اخرى عديدة، ثم من الحقيقة المدهشة من أن البروتينات ظلت تحتفظ عبر سياق التطور بما لها من موتيفات ومواضع نشاط مخصوصة وذلك على الرغم من التنوع المورفولوجى الهائل. والحقيقة أنه يبدو أن التطور البيوكيميائى يعمل بما يتفق مع مبدأين: الأول تخليق جزيئات جديدة، والثانى، انتقاؤها.

لا ينبثق الجانب الخلاق من التطور البيوكيميائى من لاشيء. فهو يتألف من صنع شيء جديد ناتج عن شيء قديم: وهذا ما أسميته فى مكان أخر بأنه «السمكرة الجزيئية».[٤] ولابد وأن أول الجينات الأولى قد تشكلت من تتابعات قصيرة من ثلاثين إلى أربعين النيوكليوتيدات. ثم نمت هذه المقاطع، إما بأن يلتصق أحدها بالآخر أو بأن تتضاعف لمرة، أو عدة مرات. والحقيقة أننا نجد فى جينات كثيرة آثاراً من تضاعف واحد أو اثنين أو ثلاثة متتابعة أو حتى أكثر من ذلك، يتبعها تنوع مهم بدرجة أو أخرى. ويبدو أن تضاعف مقاطع من (دنا) أو تضاعف جينات بأكملها هو أحد الأساليب الرئيسية للسمكرة الجزيئية. وقد تكون العديد من عائلات الجينات عن طريق التضاعف المتتابع، مثل جينات الهيموجلوبين، والكثير من العوامل المنتظمة أو جينات عائلة الجلوبيولين المناعي، التى تؤدى وظائف لها علاقة بالتنظيم، مثل التعرف على الأنتيجين، والتصاق الخلية، والإرشاد الأكسونى.

هناك وسيلة أخرى لصنع الجينات، وهى إعادة تنظيم الشظايا الموجودة لتصنع جينات فسيفسائية. وتتضمن هذه العملية أيضاً عنصراً من الانتخاب. وكانت المفاجأة الكبرى هى اكتشاف استمرار - أو ما يكاد يكون ثباتًا - فى موتيفات تعرف خاصة فى البروتينات خلال كل التطور، رغم ما يوجد من تنوع هائل فى الأنواع. ويفسر هذا الاستمرار بما يوجد من قيود قوية على مواضع التعرف، التى هى أساس كل التفاعلات الجزيئية وبالتالى أساس كل نشاط كيميائى فى الخلية. وتفسير الحاجة الى الحفاظ على خصوصية التفاعلات الجزيئية ما يوجد عبر التطور من قصور ذاتى للبنى موضع الدراسة. وينطبق هذا القصور الذاتى أيضًا على مقاطع الجين التى تحدد موضوع التعرف (أى المقاطع المشفرة التى تسمى «الإكسونات»، وهو لا ينطبق على الفقرات اللامشفرة فى الجين، أو «الإنترونات» كما أنه لا ينطبق على أى مقطع يكون تاليًا لأحد الإكسونات، أى على طبيعة القطع الملاصق للإكسون موضع البحث. وبالتالى فإنه يمكن أن يتم بلا قيد تبادل الانترونات والمقاطع المجاورة من (دنا) وتكون النتيجة نوعا ثانيا من السمكرة الجزيئية: مضاهاة مقاطع من (دنا) - من الإكسونات - لتصنع بروتينات فسيفسائية.

هنا نحن إذن نجد مرة أخرى منظومة توليفية تكون من عدد محدود من العناصر ينتج عنها تنوع هائل فى البنى التى تشكل المكونات الرئيسية للخلية. فالتطور البيوكيميائى لا يعتمد على الطفرات إلا بصفة ثانوية، بعكس ما كان يعتقد لزمن طويل، وهو فوق كل شيء ينتج عن تضاعف تعرّف معينة. وسنجد بأن فقرات (دنا) التى تشفر لمواضع التعرف هذه، يكون حولها فقرات أخرى من (دنا) تتبادل مواقعها بلا قيود تقريباً، فى نوعٍ من رقص الباليه. وسنجد فى هذه الظروف أن البنى الأساسية أو مواضع التعرف تعاود الظهور فى كل الكائنات الحية، ولكنها من حيث سياقاتها كثيراً ما تختلف. وعالم الأحياء كله يبدو وكأنه بعض نوع من مجموعة إنشاء هائلة. ويمكن تفكيك الأجزاء لتجمع معًا مرة اخرى بطرائق مختلفة،. لينتج عنها أشكال مختلفة. ولكن يظل هناك فى الأساس حفاظ دائم على نفس الأجزاء.

تسهل البنية الفسيفسائية للجينات والبروتينات تعدد التفاعلات. ويضيف إلى هذه الإمكانات تكوين بروتينات مركبة يمكن أن تكون هائلة الضخامة، وتستخدم تركبات معينة لتنفيذ عمليات خلوية أساسية معينة تتألف من تفاعلات وتفاعلات بينية عديدة. ويصدق هذا خاصة على عمليات لها دورها فى انقسام الخلية أو تفاعلات الخلية - الخلية أو أطوار معينة من التكوين المورفولوجي. وترتبط جينات المجموعة الموجهة لهذه

العمليات بواسطة عمليات التعرف الخلوى التى تبقى على منتجاتها مترابطة ترابطًا وثيقًا الواحد مع الآخر. ومجموعة الجينات التى تتحكم فى انقسام الخلية تكون فى الخميرة هى نفسها فى البشر. وقد احتفظت هذه الجينات بوظيفتها وبجزءٍ كبير من بنيتها كما هما خلال كل سياق التطور الذى يرجع وراء الى زمن اطول من خمسمائة مليون عام. ويسمى أنطونيو جراشيا - بلليدو هذه المجموعات من الجينات بأنها «جينحوية»[١] (syntagms). فهل تعمل كوحدات مستقلة مكملة تستخدم فى معمار كل الخلايا.

الإنشاء بالوحدات المستقلة المكملة والموجه بمجموعات الجينات له أيضًا دوره الذى يلعبه فى تناسى الجنين فى أنواع كثيرة. ولعلها أن تكون كل الأنواع، ويبدو أن الكائنات الحية، وخاصة الحشرات، تتنامى فى شكل حلقات متكررة، أى أنها تتنامى فى وحدات مستقلة مكملة متعددة الخلايا، وتكون هذه الوحدات المكملة أولاً متماثلة، ثم تتمايز بعدها بطريقة معينة تحت تأثير مجموعات من الجينات التنظيمية، مثل جينات تعيين الموضع (هوم). ودور هذه الجينات هو تعديل القواعد التى توجه نشاط الوحدة المكملة القياسية. فهى تعمل على أن تعين منطقة محددة جيداً وتعطى لكل حلقة هوية خاصة. وكل منطقة أو حلقة من هذه تتعين بتوليفة من جينات (هوم) عديدة تؤدى وظيفتها بالتوازن فى نفس *الخلايا*. ويحدث مثل ذلك فى *التمايز النهائى الذى* ينتج أنواع الخلايا المختلفة التى نلاحظها فى الجسم، فيستخدم هذا التمايز النهائى مجموعات من جينات يحتفظ بها لتعمل فى تناغم، حتى تنتج مثلاً خلايا عضلية أو عصبية فى كل الكائنات الحية التى يدرسها البيولوجيون، ابتداءً من الديدان الخيطية حتى البشر.

ها نحن نرى أى فارق كبير يمكن أن تصنعه خمس عشرة أو عشرون سنة فى تمثلنا لعالم الأحياء وسكانه. فقد أدى ذلك إلى تحول عميق فى *كلبنا الجزيئي*. ولعل ما أسهم أكبر الإسهام فى إنهاء بعض أفكارنا القديمة، أو ربما يكون ما أثار أشد الدهشة فى عالم البيولوجيين، هو استمرار بقاء بنى ووظائف جزيئية منذ العصور الكمبرية - أى عبر ما يزيد عن خمسمائة مليون سنة من التطور - وذلك فى مواجهة التنوع فى أشكال وأوجه سلوك العالم الحيوانى وقد بقيت بعض الجينات هى وبروتيناتها سليمة تقريبًا لم تمس إلا فى تغيرات دقيقة الصغر لا مفر منها بمرور الزمن. وتكاثرت جينات أخرى بتباينات هينة تتيح لها أن تتخذ وظائف جديدة. وتكسرت

(*) تشبيه بما يحدث فى نحو اللغة من بناء الجملة بترتيب أو تركيب الكلمات. (المترجم)

جينات أخرى فى شظايا، والتصقت معا شظايا مختلفة فى أصلها لتكون بنى جديدة. وبالإضافة، فإن ثمة وحدات مستقلة مكملة تشكل من مجموعات من البروتينات شفر لها فى كتل من الجينات، وتكون هذه الوحدات فى الأساس من عمليات رئيسية فى كل عالم الأحياء.

لم يعد بعد فى إمكاننا أن نعزو - كما فعلنا لزمن طويل - اختلاف الشكل والسلوك بين الأنواع إلى اختلاف فى بنية البروتين. وكان يحدث تحت عنوان ما يسمى بالتركيب الجديد، الذى ظل رائجاً منذ الثلاثينيات والأربعينيات، أن يفسر أصل التنوع البيولوجى بلغة من الطفرات الوراثية. فهذه الطفرات ينتج عنها تباينات فى الإنزيمات تغير مراحل معينة من تنامى الجنين، فتغير بالتالى من شكل وسلوك أحد الأنواع. ويحدث فى العشيرة ذات التعدد البوليمورفى أن يحابى الانتخاب الطبيعى تلك البنى البروتينية، ويحابى بالتالى تلك البنى الوراثية أو الألليلات(*)، التى أتاحت التكاثر الأكثر وفرة. وهكذا كان يفسر كل ما يوجد من خصائص خاصة لكل نوع بالرجوع إلى هذه الاختلافات بين الألليلات.

أثارت نظرية «التوازن المتقطع» التى طرحها إلدردج وجولد[٥]، شكوكاً طيلة العشرين سنة الأخيرة أو ما يقرب، فى القدرة الشاملة للانتخاب الطبيعي، وتواصل التطور، ويبدو أن نتائج التحليل الجزيئى تدل على أن تشكل نوع جديد لا يتطابق مع مجرد إضافة جينات ووظائف جديدة للتنامى النهائى للكائنات الحية الأقدم. والأحرى أن عالم الأحياء يشبه نوعاً من مجموعة إنشائية. فهو نتاج منظومة توليفاتية واسعة حيث يتم تنظيم عناصر ثابتة تقريبا بطرائق مختلفة مقاطع من الجينات أو كتل من الجينات التى تعين الوحدات المستقلة المكملة للعمليات المركبة. إن التركب الذى يجلبه التطور ينشأ عن تغييرات جديدة فى ترتيب هذه العناصر، وبكلمات أخرى فإن الأشكال الجديدة - أو أنواع المظهر الجديدة - كثيراً ما تنتج عن توليفات جديدة لنفس العناصر.

■ ■ ■

(*) الألليل. واحد من أشكال بديلة للجين أو لتتابع من (دنا) يقع فى نفس الموقع على كل من الكروموزمين المتناظرين. (المترجم)

المراجع

1- Jean- Pierre Vernant, Myth and Thought among the Greeks (Paris: Maspero, 1965), p.11.

2- Lewis Thomas, The Medusa and the Snail (New York: Viking, 1979), P. 65.

3- Arthur Eddington, The Nature of the Physical World (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1953, p. xi.

4- François Jacob, Le Jeu des possibles (Paris: Fayard, 1982).

5- Niles Eldredge and Stephen Jay Gould, "Punctuated Equilibria: An Alternative to phyletic Gradualism," in Models in Paleobiology, ed. Thomas J. M. Schopf (San Francisco: Freeman, Cooper, 1972), pp 82-115.

الذات والآخـــر

ثمة عقرب يخطو فى عصبية فوق ضفة نهر، وهو يبحث عن طريقة للوصول الى الضفة الأخرى، وتمر به ضفدعة. ويسأل العقرب. هلا أخذتينى فوق ظهرك لتحمليني عبر النهر؟» وتجيب الضفدعة، «كيف، حتى تتمكن من لدغي، ما أن بمجنونة». ويقول العقرب «وهل هناك حقاً أي سبب لأن ألدغك؟ سوف نغرق عندها سويًا. انظرى، سأدفع لك أجرًا مجزيًا». اقتنعت الضفدعة وأخذت العقرب فوق ظهرها، وأخذت تسبح تجاه ضفة النهر الأخرى. وما أن توغلا لمسافة. فى المياه حتى لدغ العقرب الضفدعة. وتسأل الضفدعة وهى تموت «لماذا فعلت ذلك؟» ويقول العقرب «لأن هذه طبيعتي». ويغرقان سويًا.

هذا العقرب التعس غبى، ومهما كان ما يفكر فيه، إن كان يفكر، وسواء كان يجب أن يكره رفقته من المخلوقات، وسواء كان يضع خططًا أولا يضع، فإن المجال الذى يناور فيه لا يرقى إلا لبديل واحد: أن يلدغ أو لا يلدغ. وليس عنده خيارات أخرى. ليس لدى القعرب شيء يماثل ما لدينا من «إرادة حرة» فهو نتاج خالص لطبيعة خام.

ولكن دعنا لا نكون جد متسرعين فى إدانة العقرب التعس. فنحن بمقياسنا الخاص وعلى منوالنا الخاص، مقيدون أيضًا بطبيعتنا:

أسمع ضجة مدينة
وسجين بلا أفق،
ولا أرى إلا سماء معادية
والجدران العالية لسجني
انقضى النهار، هاك مصباح
يحترق فى السجن.
إننا جميعا فى هذه الزنزانة
وبهاء الضوء وزينة العقل(*)[1]

(*) شعر جليوم أبولينير (١٨٨٠-١٩١٩) شاعر فرنسى مهد لظهور السيريالية. (المترجم)

هكذا همس أبو لينير، ليذكرنا أن بهاء الضوء فى العالم متبوعًا بزينة العقل يمضيان يدًا بيدمع أوجه القصور فى أمخاخنا، وليس لدينا من خيار سوى أن نتقبل هذه القيود، ولكن هذا فقط شرط أن تكون مكانتنا فى عالم الأحياء محددة بوضوح (وهى بالطبع أعلاها). ويجب أن يكون ما يسميه علماء النفس بأن هويتنا أمرا ثابتاً بوضوح فى عالم الأحياء، مثلها فى ذلك مثل هويتنا الاجتماعية أو الأسرية. يشرح الراوى فى إحدى قصص جورج برناردشو(*) كيف كان له شقيق توأم. وذات مرة وهما رضيعان غرق أحد التوأمين وهما يأخذان حماماً. ويقول الراوى «لم أعرف أبدا أن كان التوأم الذى غرق هو أنا أو شقيقى».

تزعجنا هذه القصة تماماً مثلما تزعجنا رواية فيركور «حيوانات غير طبيعية». وفى هذه الرواية يذهب عالم اثنولوجيا(*) شاب إلى إفريقيا لدراسة عشيرة لا يستطيع أن يقرر كيف يصنفها، أهى من القردية العليا أم البشر. وحتى يعمل على استيضاح القضية يتزوج عالم الاثنولوجيا من أنثى من هذه المجموعة. ويولد لهما طفل. ويقتله عالم الاثنولوجيا. ويحاكم فى لندن. وسيتم حل المشكلة حالما تحكم المحكمة بما إذا كان الموت هنا جريمة قتل أو حادثة صيد وهكذا سوف يقرر القانون ما تكونه الطبيعة.

البيولوجيا مثل أى علم آخر لها دورات مزاجية. فيحدث تبادل بين نوبات من التفاؤل ونوبات من الاكتئاب. تتوافق نوبات التفاؤل مع انبثاق نظرية جديدة، طريقة أصيلة للنظر إلى الكائنات الحية وكيف تقوم بوظائفها، بما يؤدى الى طرائق جديدة لتحليل ظواهر معينة. وتنتج نوبات الاكتئاب من الاحباط من التجارب. عندما يحدث بعد فترة من استكشاف النظرية الجديدة، أن يجد المرء نفسه وهو مازال ثانية إزاء حائط من الطوب. واكب وصول البيولوجيا الجزيئية فترة من تفاؤل حماسى، وكأن كل الأسئلة التى أثيرت من قديم الزمن سوف يتم فجأة حلها بسحر اللولب المزدوج. إلا أن التكتيكات التى نجحت مع إ.كولاى كانت غير ملائمة للفيل. وبالتالى فقد تبع ذلك فترة اكتئاب. وبدا أن الكائنات العليا ستظل للأبد بعيدة عن تناول الطرائق التى أنجزت العجب فى البكتريا. ومع وصول الهندسة الوراثية، تفتحت فترة جديدة من التفاؤل، وظهر التوقع بأننا قد نتمكن من تحليل الجزيئات بالتفصيل - وخاصة جينات كل الكائنات الحية - وأدى ذلك إلى أن غيّر تماماً من مفهومنا عن عالم الأحياء، ووضعنا مكانه المفهوم الذى أنشأته البيولوجيا الجزيئية حتى السبعينيات.

(*) جورج برناردشو (١٨٥٦-١٩٥٠) كاتب انجليزى مسرحى ساخر، أيرلندى الأصل. (المترجم)

(*) الأثنولوچيا علم دراسة الأجناس والسلالات البشرية ومميزاتها والتفرقة بينها. (المترجم)

يشبه تاريخ البيولوجيا بعض الشيء مسيرة طويلة، مشوّشة، غير متعمدة في اتجاه المادية، والاختزالية، ووحدة التكوين والوظيفة في عالم الأحياء. ظلت الكائنات الحية زمنا طويلا وهي مستقلة، وتبدو منعزلة أحدها عن الآخر، فكل كائن بالغ هو نيتجة تخلق معين، وأي تشابه بين الكائنات يرجع فحسب لنزوة من زيوس. ثم حدث في القرنين السابع عشر أن أخذت الدراسات المقارنة للتشريح والفيزيولوجيا تتبن شيئاً فشيئًا وجود تشابهات في التنظيم العضوي والوظيفة داخل مجموعات من الكائنات الحية، على أنه بحلول القرن التاسع عشر ثبت وجود نوعين من العلاقات بين الكائنات الحية. الأولى، علاقات إنشاء البنية، حيث أنه ما إن تمت البرهنة على وجود الخلية، حتى اعتبرنا أن كل كائن حي هو «نسيلة» (clone)، مستعمرة coony من الخلايا، أيًا ما كانت وظيفتها - عصبية، وعضلية، وغددية، وما الى ذلك - كلها مصنوعة من مكونات متشابهة، تصنف تحت عنوان مواد الكربوهيدرات، أو الدهنيات، أو البروتينات، أو الأحماض النووية.

أما الفئة الثانية فهي علاقات انحدار السلالة، ومعها نظرية التطور التي تتأسس في أغلبها على العلاقات بين الأشكال، والانتماء لطبقات جيولوجية معينة، وعلى مقارنات تنامي الأجنة، وبدا عالم الأحياء قبل هذا الوقت كمظومة، تنظم من الخارج. والكائنات العضوية، سواء كانت ثانية منذ تخليقها أو قد تم «كمالها» عن طريقٍ سلسلة من الأحداث المتتابعة، تتكون دائما من سلسلة متصلة من الأشكال. وتعبر بنية عالم الأحياء كما نعرفها اليوم عن ضرورة ترانسندنتالية(*). ولا يمكن ببساطة التفكير في أن الكائنات ربما كانت مختلفة عما كانت عليه، أو أن أشكالا أخرى قد تسكن فوق الأرض. وقد أدى وفود نظرية التطور إلى القضاء على أعلى فكرة من تأسيس مسبق لتناغم يفرض منظومة من العلاقات على الكائنات العضوية.

كانت الفكرة بضرورة أن يكون عالم الأحياء على ما كان عليه تتراجع أمام الاحتمالات من صدف كانت تسود من قبل في سماء التأملات، كما تسود بشأن الأشياء غير الحية. ولا يقتصر الأمر على أن عالم الأحياء ربما كان يختلف اختلافًا كلياً عما هو عليه الآن، وإنما لعله أيضًا لم يكن له وجود قط. على أن الكائنات الحية أصبحت عناصر في منظومة واسعة تتضمن الأرض وكل ما تحويه. وبهذا، نجد أن أشكال الكائنات، وخواصها، وما يميزها كلها تخضع للتنظيم الداخلي لهذه المنظومة، لمجموعة التفاعلات التي تنسق أنشطة هذه العناصر.

(*) كل مذهب يقوم على مبادئ وصور أولية تحكم التجربة. (المترجم)

وجد البشر فجأة فى منتصف القرن التاسع عشر أنهم هم أنفسهم جزء متكامل من عالم الأحياء. وعلى الرغم من أنهم صاروا الآن أبناء عمومة صغار للقردة العليا الكبيرة، إلا أنهم ظلوا محتفظون بحس حقيقي بالتفوق على كل الكائنات الأخرى. وليس الأمر فقط أن البشر متفوقون. فهم أيضًا مختلفون، إنهم الغير. بل وحتى فى داخل المجتمع البشرى، بقى هناك دائمًا ملامح من عجرفة معينة بين «مواليد علية القوم» وملامح من نزعة عرقية عند أفراد كثيرين. ينحدر الإنس كلهم حسب قصة آدم وحواء من هذين الزوجين. وينبغى أن يكون هذا كافيًا، على الأقل فى الغرب، لأن يقضى على أى أهمية للذات فى أمور الأنساب إلا أن هذا لم يمنع وقوع الامبريالية ولا منع وقوع أو شويتز. على أنه يكفينا إجراء حسابات بسيطة معدودة ليظهر لنا أن كل الناس الذى يعيشون الآن فوق الأرض هم تقريبا أبناء عمومة بعيدة، كما بين ذلك على نحو مقنع عالم الوراثة الانجليزى روونالدفيشر(٢)، هو وريتشارد دوكنز فى وقت أحدث ويقول دوكنز، كثيرًا ما نسمع أفرادًا يباهون بأنهم على علاقة قرابة بملكة انجلترا، إلا أن كل واحد له علاقة قرابة بدرجة أو أخرى مع ملكة انجلترا، وكل واحد فى الحقيقة الواقعة على علاقة قرابة بكل واحد آخر. أما ما يميز الأرستقراطيين عن غيرهم فهو أنهم جد مشغولين، بأنسابهم بحيث أنهم يحرصون حرصًا خاصًا على تسجيل تفصيلاتها.

وهذا كله لا علاقة له بالبيولوجيا. وإنما يتعلق بأساسيات علم الحساب. تطرح البيولوجيا فكرتين جديدتين تتجهان الى وجهتين متضاربتين، وبالتالى فهما تشكلان نوعا من المفارقة. فهناك من ناحية ملايين عديدة من الأنواع ونحن نعتقد أننا لازلنا لا نعرف إلا جزءًا منها. وبالاضافة فإن الأنواع الحية الآن تمثل فقط نسبة بسيطة من الأنواع التى ظهرت ثم اختفت عبر سياق التطور. إلا أن هذا التنوع فى الأشكال والسلوك يخفى وراءه وحدة مذهلة فى البنى والوظائف. والحقيقة أنه يبدو بالفعل أن كل الأنواع، ابتداء من أبسطها حتى أكثرها تركيبًا، لا تزال تتشابه، وتتقارب أحدها من الآخر بأكثر مما كنا نعتقد أنه أمر ممكن حتى الآن. والأمر وكأن التطور قد استخدم دائما نفس المواد وإن كان ينظمها فى أشكال مختلفة. على أننا نجد أن الأمور كلها عند الكائنات التى تتكاثر جنسيا، قد نظمت بحيث أن كل الأفراد المنتمين للنوع نفسه يختلف أحدهم عن الآخر، فيما عدا التوائم المتطابقة، والأمر وكأن كل المنظومةالوراثية التى تؤدى عملها فوق الأرض قد أقيمت بحيث تنتج دائماً شيئًا مختلفًا. ومن هنا تكون المفارقة: فمن ناحية نجد أن كل ما يبدو جد مختلف هو، عند اعتبار الأمور ككل، جد متشابه، ومن الناحية الأخرى نجد أن كل ما يبدو متشابها، هو فى الحقيقة مختلفُ تماماً.

أصبح لدينا في العشرين سنة الأخيرة سلسلة من الأفكار الجديدة صارت في الأساس من تحديد درجة القرابة بين الكائنات الحية، وهي قرابة كانت قبل ذلك يشك فيها، وأول هذه الأفكار تتعلق ببنية الجينات ومنتجاتها من البروتينات، والجينات في الكائنات العليا تتكون بالفعل من شظايا. وعادة ما تكون التتابعات التي تشفر للبروتينات، أو الإكسونات، منتشرة ما بين تتابعات غير مشفرة، أو انترونات، وتتكون البروتينات من نطاقات ولكن هناك دائمًا نفس الموتيفات التي تستخدم المرة بعد الأخرى، مع تغيرات هينة. وبالتالي فإن الجينات التي تجدي الآن هي نتيجة منظومة توليفية تعيد تنظيم عدد محدود من الموتيفات، لعله يبلغ الألف أو الألفين وهذه الموتيفات مستمدة هي نفسها من عدد صغير من الوحدات القديمة.

وهناك إسهام ثاني لفكرة حديثة: التطورات المذهلة التي انبثقت في السنوات المعدودة الأخيرة عن دراسة الأجنة. بقينا لزمن طويل وكل ما نستطيعه هو أن نلاحظ وجود تعاقب من أحداث معقدة يتكشف عنها شيئًا فشيئًا شكل وبنية الجنين. فكنا نرى تشكل ثنايا «صفحات» (SHEETS) تنزلق إحداها فوق الأخرى، وتلتف معًا، ثم تنفرد ثانية لتولد أعضاء وتظهر الأنواع التي على صلة قرابة داخل العائلة نفسها أوجه تماثل ملحوظة في تناميها، ولكننا عندما نتحرك من شعبة لأخرى تتكشف لنا أنواع أخرى من التنامي. أليس ذلك متوقعًا؟ أليس الحال أن توليدأبنية جد متنوعة كأشكال الحياة نفسها أمر يتطلب عمليات تختلف أبلغ الاختلاف؟ كان إتيين جيوفري سانت - هيلير هو الوحيد الذي تمكن عند بداية القرن التاسع عشر من إدراك أن هناك تحت تنوع الشكل والتنامي نوعا من خطة عامة للجسد هي خطة مشتركة عند معظم الأنواع.

لم يعد العلماء عند نهاية القرن الماضي قانعين بأن يلاحظوا فحسب تنامي الجنين. وإنما أرادوا أن يجروا التجارب، مثلما يفعل علماء الفيزيولوجيا، فأخذوا يقطعون ندفة من أحد الأنسجة، وينزعونها ليزرعوها في مكان آخر. ليروا ما تنتجه واستخدم كل منهم كائناً حياً أثيراً لديه لإجراء هذه التجارب. فكان هناك من يتعصبون لقنفذ البحر، ومن يتحمسون للضفادع (أو أفضل من ذلك «الإكسينوبس» ذات البيض الأكبر)، ومن يتولهون بالكتاكيت، ومن يغرمون بالفأر، ولكل من هذه الحيوانات مزاياه. وكل منها يتلاءم بالذات مع تجارب معينة، وليس مع الآخرين. وكل منها مفيد على وجه الخصوص لاستهداف جوانب معينة من التنامي. إلا أن النتائج التي يتم التوصل بها في أحد الكائنات الحية كانت في الغالب بلا معنى أو بلا صلة بالنسبة لما يحدث في كائن آخر. ولم يكن هناك عناصر مشتركة إلا بعض المراحل الحتمية المعينة، مثل

«التمعد»، وهو نوع من الانغماد المبكر يشكل صفحات من خلايا مكدَّسة، وهذه مرحلة حاسمة، لأنه يحدث عندها أن يبدأ افتراق الأنواع المختلفة من الخلايا وتبدأ بعض البنى المعينة للفرد الجديد فى اتخاذ شكلها. وقد أدى ذلك إلى أن يقول أحد علماء الأجنة المبرزين بأن أهم حدث فى حياة الفرد ليس بالإخصاب الذى يبدأ به التنامي، وليس بالميلاد ولا الزواج، وإنما هو التمعد!

على أنه لا يمكن أن يكون هناك تعمق فى دراسة الجنين بدون التحليل الوراثي، وقد ظلت الدراسات الوراثية لزمن طويل غير موجودة أو غير كافية بالنسبة لقنفذ البحر، والضفدعة، والكتكوت بل وحتى الفأر. وعلى الأقل هكذا كان الحال حتى ظهرت «الدروزوفيلا» على مسرح علم الأجنة، الأمر الذى أدى إلى موقف عجيب. فمن ناحية يمكننا أن نشرح إلى أصغر التفصيلات تنامى الذبابة، أو تنامى الدودة الخيطية الصغيرةالتى تتكاثر سريعاً، ويتم عزل مئات الطافرات وتعيين جيناتها. وهناك ناحية أخرى حيث لا يحرز الباحثون أى تقدم فحتى وهم يعملون على الفئران، وهى نموذج الدراسات الوراثية بالنسبة للثدييات، خاصة بالنسبة للبشر، فإن عملهم يقتصر على إنتاج سلالات نقية ودراسة تهجينات طويلة ومعقدة. ثم أتت الهندسة الوراثية، وتغير الموقف بالكامل فى شهور معدودة. أصبح فى إمكاننا بالنسبة «للدروزوفيلا» والديدان الخيطية لا أن نعين جيناتها، فحسب وإنما ايضا نفصلها وننقيها، وندرس تفاصيل بنيتها، ونعيد إيلاجها إلى الكائن الحى لنرى على وجه الدقة كيف تؤدى وظيفتها، وأصبح فى الإمكان بالنسبة للكائنات الحية التى لم تجر عليها دراسات وراثية واسعة، أن نتوصل إلى بعض الجينات، وأخيرا اصبح فى الامكان بالنسبة للفأر والإنسان اللذين كان يعرف الكثير عنهما وراثيا أن نعزل أى جين، وأن ننسخ ملايين النسخ منه فى خلية بكتريا، لندرسه بالتفصيل، ونعيد إيلاجه فى فأر لنعين أطوار التنامى والأنسجة التى يتم فيها التعبير عنه.

هكذا أدت الهندسة الوراثية إلى تغير كامل فى المنظر العام للبيولوجيا وكذلك أيضًا فى وسائل البحث فيها، وبعد أن كنا نتمكن فقط من ملاحظة سطح الظاهرة، أصبح فى الإمكان الآن التدخل فى لب الأمور، ولأول مرة أمكننا التوصل للمنظومة التى فى الأساس من تنامى أجنة الكائنات المنوعة، وخاصة الثدييات. وأصبحت مواصلة القيام بتحليلها ككيانات كلية، وتحليلها بالتفصيل مسألة وقت وجهد لاغير. إلا أننا نعرف الآن أننا سوف نصل إن عاجلاً أو آجلاً إلى غايتنا.

نتجت أول المفاجآت عن مقارنة جينات التنامى فى مدى من الكائنات الحية، أو الأحرى أنها نتجت عن محاولة اكتشاف ما إذا كان هناك فى الكائنات الأخرى جينات تماثل الجينات التى تعمل فى الذبابة كمفاتيح تشغيل حاكمة، ولما كانت سلسلتا (دنا) المتكاملتين تتعرف إحداهما على الأخرى وتترابطان ترابطاً معيناً، فإن من السهل نسبياً أن نفتش كل (دنا) فى أحد الكائنات بحثاً عن چين مشابه لچين معروف. وكمثل، كان يبدو أن هناك أقل احتمال للعثور على جينات (هوم) الشهيرة (الجينات التى تؤسس «الدروزوفيلا» محور الجسم الأمامى الخلفى) فى كائنات أخرى غير الحشرات، لأن تنامى أجنتها مختلف أبلغ الاختلاف. إلا أن البيولوجيين على أى حال بحثوا عنها فيما حولهم، للاستيثاق من الأمر لاغير. ثم يا للعجب العجاب! لقد وجدوها فى كل مكان. وجدوها أولاً فى الضفدعة. ثم فى الفأر. ثم فى البشر، ودود العلق، والديدان الخيطية، والرميحات(*) (AMPHIOXUS)، والهيدرا، وباختصار، وجدنا فى كل حيوان ندرسه مجموعة من الجينات تمثل بنية شديدة المشابهة لجينات (هوم) فى الذبابة. وبدا أن هذه الجينات تلعب نفس الدور أينما توجد: وهو تعيين الموقع النسبى للخلايا على طول المحور الأمامى الخلفى للحيوان. وإذا حدث فى ذبابة طافرة أن وضع چين مناظر من الفأر مكان أحد جينات (هوم) فإنه سيقوم بوظيفته على أكمل وجه ويفى بدور الچين الطبيعى فى الذبابة. ويصدق الشيء نفسه على الجينات البشرية.

من الصعب تخيل ما انتشر من هياج فى المجتمع البيولوجى عندما أعلنت هذه النتائج. كان معروفاً لزمن طويل أن الكثير من الجينات والبروتينات ظلت باقية بدون تغيير جوهرى خلال التطور كله، وأن هناك بنى معينة احتفظت بما بينها من تماثل تام، ابتداءً من البكتريا حتى الإنسان ولكن هذا غالباً كان الحال بالنسبة للبروتينات البنيوية، مثل بروتينات الأنسجة العضلية، أو الانزيمات مثل تلك التى تلعب دوراً فى التنفس. أما أن يكون من الممكن وجود تماثل تام بين الجينات التى تبنى الجسد البشرى وتلك التى توجه صنع جسد الذبابة - فها هنا حقاً شيء كان لا يمكن التفكير فيه! بمعنى أنه لا يمكن التفكير فى أن نفس الإطار الوراثى قد يكون له دور الأساس لعمليات غير متماثلة مثل تلك العمليات التى تسهم فى تنامى هذين الكائنين!

وفوق ذلك، لا يقتصر الأمر على أن الجينات التى عزلت يشبه أحدها الآخر. فهناك منظومة كاملة من عناصر متناسقة استمر الحفاظ عليها معاً خلال التطور كله وهى موجودة على نفس القطاع فى أحد الكروموزومات ويجرى تنشيطها الواحد بعد الآخر -

(*) حيوانات بحرية تشبه الرمح الصغير. (المترجم)

فى ذبابة الفاكهة مثلما فى الفأر - حسب ترتيب دقيق فى الزمان والمكان على طول جسم الجنين. وبالنسبة للثدييات - فى البشر مثلما فى الفئران - تسمى مجموعة الجينات المناظرة لجينات (هوم) فى الذبابة بأنها جينات «هوكس» (HOX)، وهى تتكرر لمرات عديدة. وتحدد جينات (هوكس) هذه موضع الفقرات، والضلوع، والعضلات، والجهاز العصبى المركزى. والسمبتاوي، وكما يحدث بالنسبة للذبابة، فإن طفر أحد هذه الجينات يسبب تغيرات مورفولوجية فى حيوان المستقبل وكثيراً ما يسبب الموت قبل الأوان.

ترتبت نتيجتان على حقيقة أن هذه المجموعات من الجينات تعاود الظهور وهى كاملة تقريبًا . ومكررة تقريبًا ، فى كل الكائنات التى تدرس بصرف النظر عن شكلها ، وحجمها ، كما يحدث ذلك أيضًا فى كل الشعب. فنجد من جانب أن نفس النوع من الجينات يعين فى حيوانات مختلفة جداً تشكيل بنى مختلفة جداً . وبالتالى يكون علينا أن نستنتج أن هذه المنظومة لا تعمل على أن تؤسس بنى معينة، وإنما هى تعمل على تأسيس مواضع نسبية– أى إحداثيات محورية - للخلايا داخل الكائن الحي. وبكلمات أخرى، فإن وظيفة هذه المجموعات من الجينات وظيفة معلوماتية، وليست بنيوية. ومن الناحية الأخرى ، فإن حقيقة إن نفس المجموعات تؤسس الإحداثيات المحورية فى كل الحيوانات التى درست، أيا ما كانت عمليات تناميها ، هذه الحقيقة تؤكد أن هذه المنظومة عتيقة القدم، وأكبر الاحتمال أن هذه المنظومة موجودة من قبل بشكل بدائى منذ حوالى ستمائة مليون سنة، فى بعض سلف مشترك لكل الحيوانات التى تعيش الآن على الأرض.

ليست الجينات المنشطة التى تعين مواد بناء الخلية وكيميائها، هى وحدها التى يتم الحفاظ عليها من نوا ع للآخر أثناء التطور كله. وإنما هناك ايضا الجينات المنتخبة أو الجينات الحاكمة، تلك التى تقوم بتشغيل وتعديل نشاط الجينات المنشطة. وتتعدد يومياً أمثلة هذه التفاعلات. ويتعلق واحد من أكثر هذه الأمثلة روعة بتكوين العين. الأجزاء المكونة للعين البشرية بالغة التعقد والدقة - فهذا الجهاز بما فيه من خواص مذهلة يتيح لنا أكثر من أى جهاز آخر الوصول إلى العالم المحيط بنا - وقد أدى ذلك إلى أن تكون العين أكثر مثل شائع يستخدم لتوضيح استحالة التطور. وما أكثر ما يلوح بهذه الحجة ضد فكرة التطور بالصدفة. فنحن إذا خرجنا لنتمشى، ووجدنا ساعة، لن نشك للحظة فى أنها قد صنعت بواسطة صانع ساعات، وبالمثل، لو نظرنا أمر كائن حى فيه بعض تركب، بكل ما فيه من أعضائه، لن نشك فى أنه قد صمم بواسطة مصمم، كيف يمكن

لأى فرد أن يعتقد أن عين الثدييات، بكل ما يوجد من دقة فى مكوناتها، وبكل ما فيها من هندسة، قد نتجت عن صدفة خالصة؟

يزخر عالم الأحياء بأنواع شتى من الأعين. ومن الواضح أن امتلاك مستقبلات ضوئية يضفى ميزة عظيمة فى مواقف كثيرة. وقد نشأت الأعين أثناء التطور فى أشكال متنوعة، ولمرات عديدة، وقد تأسست على مبادىء فيزيائية فيها اختلاف واضح. وأشهرها العين ذات العدسات فى الثدييات، أى أعيننا، والعين المركبة للحشرات، أى أعين الذبابة، ولا يوجد شيئان يختلفان مثل اختلاف هذين النوعين من الأعين. ولا يوجد أى شىء مشترك فى تنظيمهما العضوى، أو ميكانزماتهما، أو طريقة تناميهما، فهما يعتبران من البنى غير المتماثلة التى تطورت مستقلة من كائنات أولية مختلفة، إلا أن والتر جيرنج ومجموعته قد أجروا مؤخراً تحليلات وراثية أظهرت أن الأمر ليس هكذا مطلقاً، ظل معروفاً لسنين طويلة أن هناك طفرات تعوق تنامى العين فى البشر والفئران. وكان يحدث فى كلتا الحالتين أن يتسبب غياب جين معين فى أن يموت الجنين قبل الأوان وهو بلا أعين، وتم فى كل من الحالتين عزل الجينين وتحليلهما. كانا تقريباً متطابقين، وبالتالى، فإن هذه الطفرات تصيب نفس الجين فى كل من البشر والفئران، فهو جين قد تم الحفاظ عليه بدرجة كبيرة خلال التطور كله.

ووُجد فى كلتا الحالتين أن الجين يحوى قطاعين لهما ميل شديد (لدنا) أحدهما يماثل قطاعات فى جينات (هوكس) والآخر يماثل قطاعاً فى عائلة أخرى من الجينات تسمى «باكس» (PAX) ومرة أخرى فإن هذه مسألة تعلق بجين حاكم، ولكنه هذه المرة جين يتحكم فى تنامى العين بأن يعمل على أحد مستويات التراتب الوراثي. وتم فى زمن لاحق عزل جين من «الدروزوفيلا» يؤدى غيابه الى منع تكوين العين. ويتطابق هذا الجين تقريباً مع الجين الموجود فى الفأر. وبالتالي، فلابد من أن نستنتج أن هذا الجين المنظّم ضرورى لتنامى العين فى كل من الحشرات والثدييات. ومرة أخرى أدت النتيجة إلى تولد الذهول. فقد كانت تحدث ضد كل ما كتب فى المراجع. والحقيقة أنه كان يبدو واضحا لكل فرد أن أعين الحشرات المركبة. وأعين الثدييات ذات العدسة هما بنى لا تتعلق مطلقًا إحداهاً بالأخرى، وقد تطورت كل منهما مستقلة عن الأخرى. والآن ها قد ظهر أنهما كلاهما قد استمدتا من نموذج أولى مشترك[٤].

هناك ما لا يقل عن ذلك إدهاشاً وهو البرهنة على أن هذا الجين نفسه، يتحكم فى كل تراتب الأحداث المنظمة التى تسهم فى تنامى العين. فالهندسة الوراثية كما رأينا قد تمكنت بالفعل من إيلاج هذا الجين فى حشرة الذبابة بطريقة تظهر بها العين على أجنحة الحشرة أو سيقانها. وحدث نفس النتيجة المذهلة عندما كان الجين المولج ينتمى إلى الفأر وليس إلى الذبابة.

وبهذا فإن هذه الدراسات على العين تؤدى إلى ملاحظتين جديدتين رائعتين. الأولى، أن من الظاهر أن نشاط جين حاكم واحد يكفى لأن يؤدى إلى ابتداء كل سلسلة الأحداث والبنى التى تصنع العين. وربما تطلب الأمر أن تعمل عدة مئات من الجينات فى صنع عين مركبة أو عين عدسية. ولكن نشاط هذا الجين «الواحد» الحاكم هو الذى يؤدى إلى بداية السلسلة بأكملها، كل تراتب البنى. وهذه واحدة من الحالات القليلة التى عرفت لنا، إن لم تكن الحالة الوحيدة. والحقيقة أنها لا تدهش إلا قليلاً، لأنها محملة باحتمال المخاطرة بخطأ. فثمة مدى بأكمله من الأحداث المؤسفة يمكن أن ينشط الجين الحاكم ويطلق العنان للعملية التى تؤدى إلى تكوين إحدى الأعين فى الظروف الخطأ من المكان والزمان ـ نوع الخطأ الذى يمكن أن يجعل الأعين تطلع فوق الأجنحة أو السيقان– والنقطة الأخرى هى أننا لن نتوقف فقط على أن نفاجأ بمشاهد الطبيعة، التى تستخدم المرة تلو الأخرى نفس العناصر الوراثية لبناء أعضاء مختلفة تماماً. ويبدو أنه فى تلك المعركة التى تدور على مدى قرون طويلة بين «المفكرين بالكليات» و«الاختزاليين» ـ أى بين من يريدون دراسة الكل ومن يفضلون دراسة الأجزاء– يبدو بالفعل أن الأخيرين هم الذين يقتربون دائمًا من الوصول للنصر.

وإذن، فإن كل الكائنات الحية على صلة قرابة ابتداء من أدناها حتى أكثرها تركبًا. وصلة القرابةهذه أوثق مما اعتقدناه قط. فعالم الأحياء باستخدام العناصر نفسها ـ الوحدات نفسها ـ قد تنوع تنوعاً لا نهائياً عبر سياق التطور. والأمر وكأن الحياة، وهى دائما فى ظروف مهددة، عليها أن تتخذ لنفسها أشكالا منوعة أقصى التنوع للحفاظ على نفسها. وعليها أن تستفيد من أوجه سلوك منوعة أقصى التنوع لتشغل اقصى أركان الأرض. والتنوع هنا لا يتعلق فحسب بالاختلافات بين الأنواع، وإنما يتعلق أيضاً بالاختلاف بين الأفراد من النوع نفسه، وها هنا يأتينا الجزء الثانى من المفارقة، ذلك أن البيولوجيا فى سياق العشرين أو الثلاثين سنة الأخيرة، قد أوضحت وضوحاً متزايداً ما الذى يميز كل فرد فى الأنواع التى تتكاثر جنسياً وتتنوع أقصى التنوع، وبالذات نوعنا، لقد تكشف أولاً وجود اختلافات مناعية وذلك عن طريق زرع الجلد و زرع الأعضاء، ثم تكشفت الاختلافات من دراسةالجينات التى تعيّن بنية الجزيئات على سطح الخلايا وكذلك الجينات التى توجه ميكانزمات رفض العضو المزروع. وأُلقى ضوء كاشف على العديد من الاختلافات الوراثية بمقارنة (دنا) فى شتى الأفراد، الأمر الذى أدى إلى تعيين التفرد الوراثي، الذى يميز الأفراد أكثر من بصمات الأصابع وهو أفضل منها فى التعرف على مرتكبى الجرائم أو إثبات الأبوة. وبالتالي، فقد برهنت المناعة والوراثيات برهانًا كافيًا على أننا، باستثناء التوائم المتطابقة، يختلف كل واحد منا عن كل أفراد البشر الآخرين ممن عاشوا قط، أو يعيشون الآن، أو سوف يعيشون على الأرض.

لهذه الاختلافات بين الأفراد أهمية خاصة فى علم الأمراض (الباثولوجيا) والطب. ظل الأطباء يعتقدون لزمن طويل أن الكثير من الأمراض تعتمد على نوعين من العوامل: إما عوامل خارجية مثل الميكروبات، والفيروسات، والطعام، والسموم، وما إلى ذلك، وأغلبها محدد جيداً ومصنف، فى الكتالوج، أو عوامل داخلية، وهى أقل كثيراً فى تميزها وتُجمع عموماً تحت عنوان الحساسية أو القابلية للمرض وتتضح من حقيقة أن الأفراد لا يكونوا كلهم حسَّاسين لنفس المرض بنفس الطريقة ثم أصبح من الواضح مع تقدم الوراثيات البشرية أن فكرة الحساسية هذه- أى أن الأشخاص يكون له نزعة للإصابة ببعض الأمراض أكثر مما للآخرين- تعكس فى النهاية التكوين الوراثى لهذا الشخص. وقد تبيَّن بالذات من تحليل منطقة الكروموزومات التى تحوى أنتيجينات الخلايا الليمفاوية البشرية هلا (HLA)، أن الأفراد الذين يحملون توليفات معينة من جينات (هلا) يكونون أكثر حساسية عن غيرهم بالنسبة لمرض بعينه، وتبين هذا على وجه الخصوص من البحث الذى أجراه فريق جين دوسيت، وكمثل فإن التهاب الفقرات التيبسى، وهذا مرض مؤلم موهن يصيب العمود الفقرى، يكون احتمال ظهوره فى المرض الذين يحملون تركيباً وراثياً معيناً أكثر مائة مرة تقريباً عما فى الأفراد الذين لا يحملون هذا التركيب الوراثى.

أدى ما بذل من جهود مشتركة بين الوراثيات والبيولوجيا الجزيئية طيلة خمس عشرة سنة إلى زيادة قدرتنا على تحليل التركيب الوراثى للبشر. ظل علماء الميكربيولوجيا والأطباء يطاردون لزمن طويل البكتريا والفيروسات التى يعتقدون أنها مسئولة عن الأمراض المعدية. أما الآن فيتصيدُ علماءُ الوراثة والأطباءُ الجينات التى يشكون فى أنها تلعب دوراً فى الأمراض الوراثية، وتتعاظم نَجاحاتهم. ولا يقتصر الأمر على أن هناك جينات جديدة يتم فى كل يوم تعينيها، وانما يتم أيضا تحديد موضعها على الكروموزومات، ثم تعزل، ويحدد تتابع (دناها) وتطور الوسائل اللازمة لاختبارها فى أى فرد. وأدى البحث إلى اكتشاف جزيئات كان وجودها غير معروف على الإطلاق قبل الآن، مثل الجين المنظم للتوصل عبر الأغشية الذى يبدو أن أفاته تؤدى إلى تسبب مرض التليف الكيسى.

قبل وقتنا هذا، كان الطبيب عندما يستدعى لعيادة مريض يصل إلى تشخيص للمرض، ويحاول على هذا الأساس أن يتنبأ بتطور المرض فى شكل مآل له، أما الآن فيبحث الطبيب عن تقييم بنية الجينات، وأوجه الحساسية والقابلية للمرض، ويتنبأ على أساسها بمستقبل الحالة الصحية للمريض. وفوق ذلك، فإن الطب التنبؤى لا يقتصر

على أن يقيم مستقبل صحة الزملاء المواطنين، الرجال والنساء والأطفال الذين يعيشون حاليًا من حولنا، ممن قد نلقاهم فى الشارع. فالطب ينشغل أيضًا بالجيل التالى، أولئك الذين يتأهبون لأن يأتوا غدًا بعدنا. والحقيقة أن الطب لا يقتصر على أن يعالج الكائن الحى بعد مولده كما ظل يفعل لزمن طويل. فهو يستخدم كل ما تحت تصرفه من وسائل لفحص حالة الفرد فى أسرع وقت ممكن بعد الحبل به. وهو بهذه الطريقة يحاول أيضًا أن يتنبأ كيف سيكون حال طفل المستقبل وبالغى المستقبل. وهو يحاول أن يعين حالة الشخص، وأعضاؤه، وشكله، وإمكانات وجود عيوب فيها. ظلت وسائل دراسة المريض محدودة لزمن طويل، وكذلك أسلوب فحص المريض- الجس، والقرع، والتسمع- ثم أتت أشعة إكس التى جعلت فى الإمكان زيادة الرؤية وضوحًا، ولكنها سرعان ما ثبت أنها عامل خطر على صحة الجنين فى المستقبل وأمكن للأطباء مؤخرا الوصول لترسانة كاملة من أجهزة معقدة، مثل الموجات فوق الصوتية والتصوير بالرنين المغناطيسي، الأمر الذى مكنهم من رؤية الجنين بدقة ووضوح لم يعرفا من قبل.

على أن هناك ما أدى حقًا إلى تقدم فى التحليل والتنبؤ وهى الطرائق التى جعلت فى الإمكان الحصول على عينات من أنسجة الجنين. وتؤخذ هذه العينات عن طريق بذل السائل الأمنيوسى(*) (السلى)، أو بخزع التروقوبلاست (الارومة الاعتذائية)- أى النسيج الذى يكون الجدار الخارجى للبويضة عند نقطة اتصالها بالغشاء المخاطى لرحم الأم. وهذه الطرائق ليست خالية تمامًا من الخطر على الجنين، ولكنها تتحسن تدريجياً. ولا تحتاج إلا لخلايا جنينية معدودة حتى نتمكن من الوصول إلى تشخيص قبل ولادى، بمعنى أن تحلل حالة الجينات التى تعد مهمة فى حالة معينة.

نحن نعرف الآن أوجه الشذوذ الوراثى المسئولة عن أكثر من ألف وخمسمائة مرض وراثي. وهناك مجسات من (دنا) لتحليل خصائص الكثير من الجينات وهناك جينات أخرى يمكن متابعتها عبر الأجيال لأنها مرتبطة بواسمات متعددة الشكل(*) . وقد أخذنا الآن فى التمكن من تقييم مدى القابلية للإصابة بأمراض شتى، وخاصة أشكال معيَّنة من السرطان. ومن الواضح أنه مع تواصل البحث فى معامل كثيرة، فى أرجاء العالم، ومع التقدم فى إنشاء خرائط كروموزومية وخرائط لتتابعات دنا فى الطاقم الوراثى البشري، سوف تصل تدريجياً إلى تعيين المزيد والمزيد من الجينات التى تدخل الإصابة بها ضمن جوانب شتى من الباثولوجيا. وقد تهيأ المسرح هكذا للتنبؤ بالدور

(*) سائل فى الكيس المحيط بالجنين. (المترجم)

(*) قطاعات من (دنا) تتباين بين الأفراد.

الذى ستلعبه البيولويجا فى تشكيل مصائر الأفراد حسب تكوينهم الوراثي، وبالذات حسب بنية جينات معينة معروفة بأنها يمكن أن يكون لها تأثيرات مرضية على أن من المهم أن نلاحظ أنه على الرغم من تعيين عدد متزايد من التشوهات التى لها أصل وراثي، إلا أننا لسوء الحظ لا نعرف طريقة لعلاجها كلها. فنحن مازلنا لانفهم التأثيرات الدقيقة للكثير من الآفات الوراثية وليس لدينا حاليًا أية وسيلة لتصحيح هذه العيوب. وفى تباين مع ذلك، نجد أن فى الإمكان شفاء حالات باثولوجية أخرى او تحسين حالتها بوسائل شتى. ما زال العلاج الجينى وليدًا لا غير ولكنه على الأرجح سوف يؤدى إلى حل بالنسبة لأمراض وراثية معينة وحالات سرطان معينة.

أما ما تؤدى إليه وسائل تشخيص الجين من تنبؤات لنا حول جنين أو فرد صغير السن، فهذه تنبؤات من نوع مختلف تمامًا. فبداية، قد يكون التشخيص لمرض من المؤكد أنه سيحدث، حيث أن الآفة الوراثية الموجودة تؤى حتمًا إلى حالة باثولوجية محددة على وجه الدقة. ويظهر المرض عادة لأول مرة عند الميلادأو بعدها بزمن قصير، كما فى حالة الهيموفيليا(*) (الناعور)والتشوهات الخلقية، وبعض أخطاء الأيض. وفى تباين مع ذلك فإن الفرد فى حالات مرضية أخرى قد يعيش حياة طبيعية بالكامل زمنًا طويلاً، ولاتظهر الأعراض الباثولوجية إلا متأخرًا. وهذا هو الحال مثلا فى مرض رقص هنتنجتون(*) وهو مرض ضمور عصبى مميت لا تظهر تأثيراته إلا عند حوالى سن الأربعين، أو مرض التكيس المتعدد للكلى(*)، أو ألزهيمر(*) وكل هذه الحالات كأنها قنابل زمنية مدفونة فى الطاقم الوراثي. وتبقى ساكنة تمامًا حتىّ تنفجر فى ريعان الحياة.

وفى هذه الأمراض كلها يكفى أن تصيب الآفة جيناً واحدًا أو جينات عديدة لتطلق العنان لحالة مرضية. على أنه يحدث فى حالات أخرى أن تكون الآفة الوراثية غير كافية وحدها. فهى تؤدى إلى القابلية للإصابة بالمرض. وتزيد من احتمال وقوعه. على أنه حتى يحدث المرض، لابد من أن تسهم فى ذلك أحداث أخرى يكون مصدرها

(*) الهيموفيليا قابلية للنزف لأدنى سبب نتيجة نقص وراثى فى بعض عوامل تجلط الدم. (المترجم)

(*) رقص هنتنجتون مرض وراثى يسبب ضمورا فى خلايا المخ يؤدى إلى حركات لاإرادية وكأن المريض يرقص. (المترجم)

(*) مرض وراثى تتكون فيه أكياس عديدة فى الكلى تضغط على نسيجها الأصلى بما يؤدى لفشل الكلى. (المترجم)

(*) الألزهيمر ضمور فى خلايا قشرة المخ يؤدى تدريجياً لفقد الذاكرة والهلاوس والعته وغير ذلك من أعراض عصبية تنتهى بالوفاة. (المترجم)

غالبا من البيئة. وهذا هو الحال فى مرض التهاب الفقرات التيبسي، الذى ذكرتُه فيما سبق. وهناك سلسلة كاملة من القابلية للأمراض ترتبط بواحد أو الآخر من وصائل (هلا) من النوع الأحادي، كما مثلا فى حالات السكرى الطفولى التي تعتمد على الأنسولين(*) أو حالة الصباغ الدموى التلقائى(*)، وهو مرض خطير نوعًا ما فى أيض الحديد. ويمكن بالمثل أن يكون للأفراد قابلية للإصابة بأحد السرطان أو الأخر، وقد أخذنا نتمكن من تحديد العناصر الوراثية فى هذه الحالات. وبهذا يمكننا مثلاً التنبؤ بأن فردًا بعينه سيكون لديه احتمال كبير لأن يصاب أثناء حياته بسرطان القولون، وليس بسرطان الجلد أو الرئة.

وإذن، ما الذى تجلبه لنا فى مجال الصحة هذه الندفة من معرفة المستقبل؟ كان الطب قبل الآن، عند مواجهة أحد المرضى يؤسس تشخيصًا يستنتج منه مآل المرض. والآن، فإنه يقيّم البروفيل الوراثى مباشرة، ليتنبأ منه بمصير الفرد طبيًا. لم نعد نستنطق الكهان لنعرف ما سيكونه مستقبل حياة الفرد هو أو سلالته. وإنما نسأل الجينات. وكما يحدث دائمًا مع كل البدع الجديدة التى تجلبها الأبحاث، فإنه قد ينبثق عنها أفضل النتائج وأسوأها معًا. الأفضل ، لأن الإنذار يعنى الاستعداد إذا كان هناك علاج أو أسلوب للحياة يوفر النجاة من إرثٍ وراثى تعس. وكمثل فإن مرض بول الفينول الكيتونى ، وهو خلل فى الأيض يهدد الوليد النامى بالتأخر العقلى، هذا المرض عندما يشخص قبل الولادة يمكن مقاومته بتنظيم تغذية الوليد الجديد. أو على الرغم من وجود قابلية مؤكدة للسكرى عند أحد الأفراد إلا أنه يمكن منع ظهوره بواسطة الإجراءات الملائمة لذلك، أو منع حالة الروماتيزم من أن تتوطد سريعًا أو فجأة وذلك بتجنب العدوى المعوية.

على أنه يمكن أيضًا أن تكون لهذه القدرةالتنبؤية أسوأ النتائج عندما لا يكون لدى الأفراد وسيلة لمكافحة المرض المتنبأ به- عندما يبين مثلاً تشخيص ما قبل الولادة أن الطفل الذى سيولد سوف يصاب بمرض مميت مثل الثاليسيميا(*)، أو بمرض يؤدى إلى إعاقات مقعدة مثل حالات الاعتلال العضلى(*) الشديدة. وهذه مواقف درامية يمكن أن تجبر الأم التى تنتظر مولودا على أن تنتظر أمر إسقاط الحمل. وهناك حالة أخرى

(*) حالات سكرى تظهر فى سن الطفولة ولا تعالج إلا بالأنسولين. (المترجم)

(*) مرض وراثى يؤدى إلى زيادة فى امتصاص الحديد وترسبه فى الأنسجة خاصة الكبد والبنكرياس، فتتليف وتصطبغ بلون برونزى، ويمكن علاجه إذا شخص مبكراً. (المترجم)

(*) الثاليسيميا نوع من الأنيميا الناتجة عن خلل فى تركيب الهيموجلوبين وبعض أنواعها مميت. (المترجم)

(*) الاعتلال العضلى حالات وراثية من خلل فى نسيج العضلات يؤدى إلى ضعفها تدريجياً بما يعوق الحركة. (المترجم)

من السيناريوهات الأسوأ عندما يبيِّن التشخيص الوراثى أن شاباً، أو شابة، فى أكمل صحة يحمل جيناً سائداً لا مفر من أن يؤدى إلى مرض رقص هنتنجتون، الذى لا يعرف له حتى الآن أى تصحيح أو علاج. وبالتالى فإن استنطاق الجينات يعود بنا ثانية إلى أن نسأل سلسلة من الأسئلة الصعبة. هل يريد الواحد منا أن يعرف متى وكيف سيموت؟ هل يريد أن يعرف كيف يكون ون رد فعله لأخباركهذه؟ من الذى سنتيح له الوصول إلى هذه المعلومات؟ أسرة الفرد؟ رئيسه فى العمل؟ الشركة التى تؤمن على حياته؟ الدولة؟

يعنى هذا كله أنه حتى نظل نتقدم فى تحويل الأسوأ إلى الأفضل، وحتى نجد وسائل علاج لا زالت بعد غير موجودة، فإن من الضرورى أن نواصل الأبحاث بلا انقطاع. فمازال العلاج الجينى فى طفولته، ولا يمكن أن تظهر التطورات التى نتوقعها منه، ونحن محقين فى توقعنا، إلا باتباع هذا الاتجاه.

من الواضح أن الطب الآن يمر بحالة من التطور، خاصة مع تنامى تحليل الطاقم الوراثى البشري. والحقيقة أنه بفضل هذا التحليل فإن معظم الحالات المرضية التى تنتج عن أفة فى جنين واحد، بل وكل هذه الحالات فى النهاية، سوف يتم تبينها آخر الأمر. وفيما يتعلق بالتشخيص والتحديد قبل الولادى للأمراض التى تبدأ فى سن متأخر، مثل مرض رقص هنتنجتون، فهى عند تشخيصها قبل ظهور الأعراض ستكون عبئا ثقيلا على المرضى الذين سيصابون بها، والذين بدون هذا التشخيص لم يكونوا قط سيكتشفون أو يتنبهون لحالتهم. وقبل الآن، لم يكن الشخص يعد مريضاً إلا بعد ظهور الأعراض. ويذهب الناس الى الطبيب وهم يشكون من أوجاع وآلام معدودة. إلا أنه مع ما يتاح من البيانات عن الطاقم الوراثي، ستنكشف لنا أمراض المستقبل أو مخاطرها المحتملة. ونحن نعرف من قبل بوجود عائلات يكون لديها أمراض لصبغيات جسدية سائدة تحدث دماراً مثل مرض ألزهايمر، وسرطان القولون وسرطان الثدي. ولا ريب فى أن سلسلة كاملة من الحالات المرضية ستنضوى تحت هذه الفئة، وهكذا يصبح الناس مرضى قبل الأوان. وسوف تناقش حالتهم ومستقبلهم بلغة من الطب، حتى وإن كانوا يشعرون بأنهم فى أطيب حال وسوف يبقون بصحة جيدة طيلة سنوات.

سيحدث على الأقل بالنسبة للآفات المندلية الناجمة على الجين الواعد، أن معطيات الطاقم الوراثى ستحول ما هو ممكن إلى ما هو فعلي. وحتى لو كان المرض لم يظهر بعد، سيكون برهانه البيوكيميائى موثقًا من قبل. ستؤدى معرفتنا بالطاقم الوراثى إلى تحديد عدد متزايد من تتابعات (دنا) التى يؤدى وجود تغيرات معينة فيها إلى أن

يصاحبها احتمال خطر متزايد لحالات مرضية مثل السكرى، والاكتئاب، واضطرابات الجهاز الدورى، وما إلى ذلك وستجد فى حالات معينة أن الحالة المرضية تعتمد على توليفة من تحويرات وراثية عديدة. وسنجد فى حالات أخرى أن العوامل البيئية تلعب دوراً. ولكننا سنعتبر أن الأفراد الذين لديهم واسمات لاضطرابات القلب، أو الشيزو فرينيا، أو السرطان، كلهم مرضى بالفعل، حتى قبل أن تظهر لديهم أى آفات مرضية. على أن التنبؤ بالأعراض الاكلينيكية لأحد الأفراد سيظل نسبياً غير دقيق، من حيث أنه يعتمد على دراسة عشائر إحصائية. إلا أن حقيقة احتمال الخطر ستصبح ملموسة بدرجة أكبر كثيراً. يقاس الآن احتمال الخطر بأرقام مجردة لا يكاد يكون لها تأثير فى إدراك أحد الأفراد لنفسه. أما فى المستقبل فسنعرف كيف يتم تسجيل نفس احتمال الخطر هذا بلغة من الكيمياء، فى الطاقم الوراثى للفرد، كجزء من ذاته لا ينمحى. وسوف يترقبون هم وأطباؤهم أيضًا ظهور أى أعراض. وسواء وجدت أم لم توجد وسائل للعلاج، فإن الأمراض المحتملة الوقوع ستعلن فى المستقبل عن وجودها بطريقة لم تحدث أبداً من قبل.

هكذا نرى كيف تعدلت جدلية الذات والآخر، وكيف غيرت من الطبيعة. فنحن جميعًا أقارب أقربون، ونحن جميعًا فى نفس الوقت مختلفون. والتكاثر الجنسى هو فى الحقيقة الواقعة ماكينة لصنع (الآخر). فرد آخر غير الوالدين. فرد آخر غيركل الأخرين من أفراد النوع. إلا أن التنوع الذى ينتج بهذه الطريقة لا يتقبل دائمًا قبولاً حسنا. وهو نادراً ما يؤخذ على ما هو عليه، أى كمحرك للتطور وكثيراً جداً ما يحدث الخلط بين التنوع البيولوجى والتنوع الاجتماعى أو الثقافى. ويستخدم بعض الأفراد التنوع البيولوجى ليسوغوا عدم المساواة فى النظام الاجتماعي. وهم يبررون اللامساواة بالرجوع إلى ما يزعم من ترتيب طبيعى يصنف الآخرين حسب معايير قد حددوها هم أنفسهم. أو بدلاً من ذلك فإن التنوع البيولوجى ينظر إليه من ينتقدون النظام الاجتماعى على أنه موضوع فاضح، فهم يودون أن يروا كل الأفراد متطابقين. ولننظر مثلا فى العبارة التى كثيراً ما نسمعها رغم سخافتها وهى اللامساواة فى المرض. فاللامساواة دالة على العلاج وليست خاصة للمرض. ويمكننا أن نتحدث عن اختلافات تتعلق بالأمراض وليس عن عدم المساواة فيها. وإلا فإننا نخلط بين فكرتين متميزتين: الهوية والمساواة. فالأولى تنطبق على الخصائص المميزة للأفراد- الخصائص البدنية والعقلية-، والثانية تنطبق على وضعهم الاجتماعى أو القانوني. الأولى تمليها البيولوجيا والتربية، والأخيرة تمليها الأخلاقيات والسياسة. فليس هناك مساواة فى البيولوجيا، والجزيئات والخلايا ليست متساوية ولا غير متساوية. يتطلب الأمر سخرية جورج

أورويل(*) لتذكرنا أن الحيوانات متساوية تقريباً على أنه كثيراً جداً ما يستخدم هذا الخلط لخدمة غايات سياسية واجتماعية، إما بغرض المساواة على الهوية، أو العكس أى محاولة الحفاظ على اللامساواة بتبريرها بالاختلافات. ولكن السبب الذى يوجب إقامة مفهوم المساواة هو بالضبط أن أفراد البشر مختلفون. لأن هناك أفراداً أقوياء وأفراداً ضعفاء، أفراداً بارعون وأفراداً حمقى. ولو كنا جميعاً متماثلين لما كان لفكرة المساواة أى أهمية.

التنوع موجود فى صميم جذور البيولوجيا. فالجينات التى تكون ميراث النوع، تنضم معاً وتنفصل بمرور الأجيال وهى تشكل توليفات تختلف أبداً وتظل مؤقتة أبداً، توليفات هى الأفراد. إن هذه المنظومة التوليفية اللا نهائية للجينات هى ما يجعل كل واحد منا فريداً. وهى ما تُضفى على النوع ثراءه وتنوعه.

■ ■ ■

المراجع

1- Guillaume Apollinaire, "At La Santé Prison," in Alcools: Poems, 1898-1913, trans. William Meredith (Garden City, N.Y.: Doubleday, 1964), P.203.

2- Ronald Fisher, The Genetical Theory of Natural Selection (New York: Dover, 1958).

3- Richard Dawkins, River out of Eden (New York; Basic Books, 1995)

4- R. Quiring, U. Waldrof, U. Kloter, W. Gehring, "Homology of the Eyeless Gene of Drosophila to the Small Eye Gene in Mice and Aniridia in Humans," Science, 265 (1994), pp. 785-789

(*) جورج أورويل (١٩٠٣-١٩٥٠) روائى بريطانى ساخر. كتب أشهر رواياته فى السخرية من المساواة المزعومة فى الدول الشمولية، ومنها "مزرعة الحيوانات". (المترجم)

الخيـــر والشـــــر

حسب قصة آدم وأسطورة فاوست، فإن المعرفة لا يمكن أن تؤدى إلا للشر، كما يُرمز له فيها بالحية والشيطان بالترتيب، ويقول سوفو كليس فى "أنتيجون"

مع شىء من الدهاء، وفى إبداع
يفــــوق كــل تــوقــع
يتوصل الإنسان أحياناً للشر،
وأحـــيـــاناً للخـــيـــر[١]

أما الأسطورتان التوأمتان عن بروميثيوس وباندورا فيها حذق أكثر، وإذا صدقنا ما قاله هسيود، فإن مصير البشرية تقرر فى المعركة التى حرض بروميثيوس عليها ضد زيوس، المعرفة ضد القوة، العقلانية ضد اللاعقلانية. والواقع حسب الأسطورة أن بروميثيوس هو الذى خلق الإنسان من صلصال وماء. وعلمته أثينا الفلك، والرياضة، والعمارة، والملاحة، والطب، وفنون أخرى مفيدة جداً. واستخدم كل معرفته فى خدمة البشرية. وكما يقول ألبيركامو(*) عنه فهو البطل الذى أحب البشر حبًا كافيا لأن يمنحهم النار، والحرية، التكنولوجيا والفن[٢] ولكن اصطدم سريعًا جداً بزيوس، الذى كان يمقت البشر لأنهم أكثر طموحًا وأكثر ادعاءً من أن يميل إليهم.

أُنزل العقاب ببروميثيوس وغُلِّل إلى صخرة لأنه انتهك قانون زيوس وخدعه من أجل البشرية، وشدنا بروميثيوس كلنا معه إلى سوء مصيره، عندما وقع فى الفخ الذى نصبه هو نفسه، بينما عوقبت البشرية عن طريق باندورا، المرأة التى خلقها زيوس لتوصيل صندوق يحوى كل شرور العالم، ولولا أنها فتحت غطاءه لتسمح لهذه الشرور بأن تنتشر خلال كل العالم، لظل البشر يواصلون حياتهم كما كانوا من قبل، «فى حماية من المعاناة، والعمل الشاق، والمرض المؤلم وما يجلبه من الموت". وكرد على خديعة بروميثيوس، كانت باندورا نفسها خدعة فهى امرأة صنعت من الغش.

تمثل الفكرتان الرئيسيتان فى بروميثيوس وباندورا وجهين لنفس القصة: أصل بؤس الإنسان، عندما يحتاج الرجل للكدح فوق الأرض ليكسب عيشه، فإن هذه الحاجة

(*) البيركامو (١٩١٣-١٩٦٠)، روائى فرنسى وجودى، حاز نوبل للأدب ١٩٥٧. (المترجم)

تؤدى به إلى نفس الشيء مثل حاجته إلى التكاثر من خلال النساء، وأن يولد، ويموت ويحس كل يوم بالخوف والأمل فيما سيأتى. وحسب ما يقوله جان- بيير فرنان، فإن باندورا قد أدخلت التباساً أساسياً إلى العالم. لقد جلبت الخلط والتباين إلى الحياة البشرية. ومن وقتها فصاعداً أصبح كل خير هو التوأم اللصيق بالشر المقابل له، وكل نور التوأم لظله، شاء زيوس أن الخير والشر اللذين تولدا من المعرفة، ينبغى ألا يقتصر أمرهما على الامتزاج، بل وأن يكونا لصيقين معًا التصاقًا لاخلاص منه- إنهما لا ينفصمان.

إن هذا بالضبط ما نلاحظه الآن، كثيراً، فقد ظهرت بعض الآثار الضارة التى جلبها العلم وتطبيقاته كنتيجة للنوايا الطيبة. ومثل، لم يشك أول علماء للإشعاع فى أن أشعة إكس قد تسبب السرطان. كما لم يشك الكيميائيون فى أن السماد الذى يقصد به تحسين نتاج المحصول سيكون سبباً لتلوث خطير. وكذلك لم يشك الأطباء فى أن تقسيم استخدام المضادات الحيوية سينتج منه انتخاب ميكروبات تقاوم الدواء. ولم يكن أحدلينتابه أى شك فى أن سرعة ومدى تقدم الطب والصحة العامة كما مورسا منذ نهاية القرن التاسع عشر سيؤديان إلى زيادة مفرطة فى السكان، الأمر الذى يفرض أحد أخطر التهديدات لكوكبنا.

يرمز بروميثيوس لمعركة البشرية ضد الطبيعة، ضد النظام الطبيعى الذى أرساه الألهة. لم يتوقف البشر قط عن الكفاح: ضد الفقر، وضد البرد، وضد المرض والموت، وضد عنف العالم المحيط بهم. يرفض الإنسان وهو أسير ظروف من الفناء، أن ينحنى لقوانين الطبيعة. فهو يرفض أن يكون حيواناً أو أن يكون حيواناً لا غير. وقد عبر الإنسان عن رفضه منذ أول البداية، منذ اختراع النار، والكتابة، والحساب أما العلم فقد وفد إلى هذا النضال متأخراً بعض الشيء ليزوده بالذخيرة، والحقيقة أن تاريخ العلم هو باحدى الطرائق تاريخ معركة العقل إزاء الحقيقة المتكشفه.

نبع العلم الحديث وتناسى حسب مفهوم ورثه العالم الغربى عن الثقافة الإغريقية: مفهوم المعرفة بالنظر(*) **speculative knewledge** التى تتأسس على معيار للحقيقة ويعتمد هذا المعيار للحقيقة على التطابق بين التصور كما يعبر عنه القول، وبين الواقع وتوفر هذه المعرفة بالنظر نظرة وافية للعالم، فالتوصيف المضبوط هو نفسه الهدف النهائى للمعرفة ودراسة العالم تتيح لنا استيعاب أعمق جوانب الحقيقة: مبادئها وأصلها. ومن هنا كانت فكرة أن النظريات العلمية تحل إحداها مكان الأخرى فى

(*) النظر فلسفيا هو ما فوق عالم التجربة، أو أى نشاط ذهنى هدفه المعرفة، ويقابل العمل. (المترجم)

تتابع، وهى تتحرك مقتربة أكثر وأكثر من النظرية المثالية، النظرية التى ستعطى تصوراً حاسماً للواقع. وقد قال فيكتورهوجو، العلم هو خط المقاربة(*) asymptote للحقيقة. إنه لا يكف عن الاقتراب بدون ملامسة قط(٢).

على أن طبيعة العلم قد تغيَّرت فى سياق هذا القرن- أو على الأقل طبيعة العلم التجريبى. فهو لم يعد بعد طريقة بسيطة للمعرفة، أو كيان من المعرفة. وإنما أصبح قوة اجتماعية- ثقافية رئيسية توجه مصير مجتماعتنا. والعلم يمارس الآن تأثيراً عميقاً فى حياتنا الاجتاعية التى غير منها بما وصل حتى لأعمق منظوماتنا القيمية، وهو إذ يفعل ذلك، فإن السبب ليس فحسب ما يطرحه لنا من نظرة جديدة عن الواقع. ولكن السبب أيضاً، وعلى وجه الخصوص، أن العلم قد أنتج مجموعة من الممارسات، والتكنيكات، والماكينات التى حولت من طريقة حياتنا. والحقيقة أن الحد الفاصل الكلاسيكى بين العلم والتكنولوجيا أصبح بالتدريج مضبباً. ولا يوجد فى هذه الأيام إلا اختلافات هينة جداً بين معمل أبحاث إحدى الجامعات المكرس لما يسمى بالابحاث الأساسية، والمعمل الصناعى الذى يهتم بالتطبيقات الممكنة لاكتشافاته. ويعطى كلا المعملين صورة توضيحية للأبحاث الموجهة التى تتابع أهدافاً محددة أحسن التحديد وتستدعى نشاطاً أجيد تنظيمه اجتماعياً. لم يعد السؤال بعد مجرد سؤال عن فك شفرة العالم، ولكنه أيضاً عن إحداث تحول فى العالم.

وبالاضافة فقد نتج عن التقدم فى الفيزياء والبيولوجيا، أن أصبحت الأبحاث تتطلب المزيد والمزيد من الأجهزة المعقدة. وبالتالى، فإنها تتطلب دعماً متزايداً قوياً من الصناعة ذات التكنولوجيا الراقية لإنتاج الأجهزة المطلوبة. والجهاز، عند النظر فى الأمور ككل، هو فقط ترجمة وتعبير عملى عن كيان من النظريات العلمية.. ويحدث فيما ينتج من تفاعلات جارية، وما فيها من تآمر بين العلم والتكنولوجيا

أن تعتمد أوجه تقدم الواحد منهما على الآخر، والعكس بالعكس. على أن العلم والتكنولوجيا ليسا متطابقين، فاهتماماتهما ، وقواعد آدائهما الوظيفى مختلفة. فأحدهما يهدف لإنتاج المعرفة، الأخرى تهدف للفعل فى العالم. الأول يسعى للتفسير، وللفهم، والثانية للسيطرة والتحكم. وعلى الرغم من أنه كثيرا ما يلزم تفرقتهما، إلا أنهما يكمل الواحد منهما الأخر ويغذيه. وهذا الجانب الجديد من العلم، بعلاقته الوثيقة بالتكنولوجيا المحددة التى تتزايد أبداً فى توسعها وصرامتها، هو ما يؤثر الآن تأثيراً جد عميق فى الحياة الاجتماعية والثقافية.

(*) مصطلح رياضى عن خط (عادة مستقيم) يقترب باستمرار من منحنى ولكنه لا يقابله قط.

وليس علينا حتى نقتنع بهذا التأثير النافذ، إلا أن ننظر فى الأمر بعض تأثيرات البيولوجيا الحديثة فى الثقافة الغربية. وسننظر فى ذلك أول كل شىء بالنسبة للأفكار، ثم بالنسبة لبعض الأسئلة التى يثيرها هذا النوع الجديد من التدخلات التى أصبحت ممكنة بفضل التكنولوجيات الجديدة. أدت إنجازات البيولوجيا الحديثة إلى أفكار معينة كثيراً ما تسرى ضد أفكار ظللنا نتمسك بها لزمن طويل،وبعضها مازال جارياً يتميز عالم الأحياء بتنوع واضح يوجد فى نفس الوقت مع توحد خفى. هناك حيتان العنبر والميكروبات، البراغيث والزراف، كائنات حية تزدهر عند درجات الحرارة العالية وأخرى تزدهر فى المناطق المتجمدة، ولكن إذا نظرنا للأمور من تحت تباين الأشكال، ستجد تماثلاً مذهلاً فى البنية والوظيفة. أيمكن أن تتخيل برهاناً أفضل من ذلك على نظرية التطور؟ هناك الكثير من نفس المركبات أو التفاعلات الكيميائية التى تتكشف فى الجميع ابتداءً من الميكروبات حتى الثدييات. وإذا كان هناك اختلاف بين الذبابة والفيل، وبين النسر ودودة الأرض، فهو ليس بسبب تغيرات فى مكوناتها الكيميائية وإنما بسبب توزيع هذه المكونات. ونحن نجد فى كل الفقريات التفاعلات الكيميائية نفسها. وعندما يختلف أحد الثدييات عن الأخر فإن السبب ليس فى اختلافات بين الجزيئات. وإنما السبب هو تحويرات كثيراً ما تكون صغيرة، مما ينبثق فى سياق تنامى الجنين.

إحدى الأفكار الأخرى التى ألقت البيولوجيا الضوء عليها، أهمية التنوع فى عالم الأحياء تنوع الأنواع على الأرض، وتنوع الأفراد داخل النوع الواحد، وتنوع الأفراد وتفرقهم، تدريجياً أو على نحو مفاجىء نسبياً، هو ما يكمن فى الأساس من تشكيل الأنواع الجديدة، وقد حدث عن طريق التنوع بأقصى الحدود، وتشكيل الملايين من الأنواع الجديدة أن توصلت أشكال الحياة شيئاً فشيئاً إلى أسفل كوكبنا كله لتغزو كل ركن منعزل وكل شق مظلم وكل موقع بيئى ممكن وتساهم الميكانزمات الوراثية بدور بارع فى هذا التنوع، والميكانزم الأساسى فيها هو الجنسانية.

الجنسانية ماكينة حقيقية لجعل الأشياء مختلفة، فهى تجعل كل كائن حى متفرداً، فيما عدا التوائم المتطابقة. وهى تجعل كل فرد، سواء كان حيواناً أم إنساناً، يختلف عن كل الآخرين ممن يعيشون الآن، وممن كانوا يعيشون، بل وفيما يحتمل ممن سوف يعيشون. التنوع الوراثى، المسئول عن ثراء أنواع الحيوان والنبات، يسهم بنفس الطريقة فى إثراء النوع البشرى. إنه معاً النتيجة والمحرك الذى يدفع التطور البيولوجى. وهو يشكل أحد الأصول الثمينة العظيمة بالنسبة للنوع البشرى ككل وبالنسبة لكل عشيرة. ووجود تباين هائل فى القدرات البدنية العقلية يعطى للعشائر

البشرية مرونتها وقدرتها على الاستجابة للتحديات البيئية الجديدة، وإمكاناتها للتكيف والتخليق ولو كانت العشيرة تتكون من أفراد يتماثلون وراثيًا لأصبحت تحت رحمة الأحداث المفاجئة- كالأوبئة مثلاً، أو التغيرات الحادة فى الظروف المحيطة- وسيكون من باب الانتحار البيولوجى أو السخف الاجتماعى، بذل أى جهد لجعل الخصائص البيولوجية للأفراد متجانسة سواءً بسبب الرغبة فى تحسينها من خلال تحسين النسل أو بسبب الرغبة فى دعم بعض القدرات - كالقدرات فى الرياضيات مثلا أو العدد. لا تكمن القيمة الوراثية للفرد، سواء بالنسبة للمجموعة أو النوع، فى الجودة الخاصة، لجيناته، وإنما الأمر أنه ليس لديه نفس مجموعة الجينات التى عند الآخرين. فالأمر أنه متفرد فى ذلك ويرجع نجاح النوع البشرى، بين أسباب أخرى، إلى تنوعه البوليوجى. وبالتالى، يجب أن نحافظ بحرص على التنوع بين البشر. وهذا على وجه الخصوص بالنسبة للتنوع الثقافى حيث أنه يتعرض الآن لتهديد خطير من النموذج الذى يخططه المجتمع الصناعى للمستقبل، مع أن التنوع الثقافى لعب دوراً فى تنمية البشرية أهم حتى من التنوع الوراثى.

ونحن مدينون إلى حد كبير للوراثيات الجزيئية بكل هذه المعلومات الجديدة. توصلت الوراثيات الجزيئية، منذ أن اكتشف واطسون وكريك حامض دنا، إلى أن تشغل موضعاً محورياً فى منظومتنا لتفسير وشرح عالم الأحياء. تحل لنا الوراثيات الطبعة الزرقاء(*) لتصميم الكائن الحى فى المستقبل وتعين معماره، وطبعة التصميم هذه تحويها سلسلة من الجينات التى يمررها خط الخلايا الجرثومية(*). ظل فهمنا للبنية الداخلية لأحد الكائنات الحية وهو يتأسس زمناً طويلاً على طرائق الوراثيات الكلاسيكية. وأتاحت لنا هذه الطرائق، بواسطة متابعة سلوك الخصائص المميزة عبر الأجيال، أن نعين الجينات ونحدد موقعها على خريطة للكر وموزومات. وتطلبت هذه التجارب أبحاثاً تُجرى باستخدام الطافرات، وجعلها تتكاثر، مع تنويع توليفات من المهجنات. ولا يمكن تطبيق هذه الطرائق تطبيقاً فعالاً إلا على الكائنات الدقيقة أو على كائنات متعددة الخلايا ذات حجم صغير وتكون دورة حياتها قصيرة جداً. أما فى السنوات العشرين الأخيرة فقد جلبت التكنيكات الجديدة للوراثيات الجزيئية طرائق تحليل جديدة بالكامل وأدى إمكان استنساخ (دنا) وتكثيره وتحديد تتابعاته إلى تفادى القيود التى تفرضها تربيتها. وأصبح من السهل نسبيا إجراء تحليل وراثى لأى كائن

(*) تشبيه بالورق الأزرق الذى يخطط عليه المهندسون تصميماتهم لتنفيذها. (المترجم)

(*) الخلايا الجرثومية أى البويضات والمنى. (المترجم)

حى، وخاصة أفراد البشر وغيرهم ممن كانت طرائق التحليل فى الوراثيات الكلاسيكية تمتنع عليهم.

وأصبح من الممكن بفضل هذه الطرائق الجديدة أن نتابع كيفية الحفاظ على الجينات أو تحويرها فى سياق التطور، وكذلك أن نراقب كيف يشرع الطور فى تخليق بنى جزيئية جديدة بل ونستطيع حتى أن نتبين الحيل الرئيسية التى يستخدمها التطور لينتج الجديد من القديم، وكأنه سباك يظل عبر ملايين وملايين السنين يعيد فى بطء صياغة عمله، ويكرر تنقيحه؛ فيقطع من هنا ويطيل من هناك، وينتهز كل فرصة للتكيف والتحويل، والتخليق

تختص هذه الأفكار الجديدة بحالة البشر، أو بالأحرى أشخاص بأفرادهم، كلهم على علاقة قرابة وكلهم مختلفون. وهى تختص أيضًا بعلاقات البشر مع الأنواع الأخرى وكذلك بطبيعة التطور بالسمكرة ولايمكن بالطبع لهذا التحول الكامل فى أفكارنا عن الوراثة والقرابة إلا أن يحدث له أن يصطدم بالأفكار التقليدية التى تتمسك بها الثقافة الغربية.

بل ولعل هناك صدام أكبر تسببه نظرة البيولوجيا الحديثة للإنجاب والجنسانية- أى إمكان الفصل بين هاتين العمليتين، وإمكان التحكم فى النسل، وإخصاب المرأة اصطناعياً بمنى متجمد، وإحداث الإخصاب فى أنابيب المعمل، وإتاحة تنامى الجنين فى رحم غير رحم أمه، وما إلى ذلك- لا يقتصر أمر الإنجاب والجنسانية على أنهما قد ركبا فى لب الكائنات الحية، ولكنهما أيضًا يتخذان فى نوعنا موضعا هو بالضبط عند نقطة التقاء الثقافة بالطبيعة.

على الرغم من أن علماء الإثنولوجيا يتناقشون حتى يلهثوا فيما يتعلق بأصول تابو زواج المحارم، إلا أنهم يوافقون بالفعل على أنه خاصة شاملة ويكتب ألفرد كريبر(٤) "وعلى كل، لو طلبنا من عشرة علماء من علماء الأنثروبولوجيا(*) الحديثة أن يعينوا تأسيسا بشرياً شاملاً واحداً، سيكون من المرجح أن تسعة منهم سيذكرون تحريم زواج المحارم، والبعض قد عينوه بوضوح على أنه التأسيس الوحيد الشامل" وقد استعدى بعض الأفراد أسباباً طبيعية بالكامل لتفسير تابو زواج المحارم. ويرى أخرون أنه ظاهرة أصلها ثقافى بحت. ويوافق اليوم معظم علماء الأنثروبولوجيا على أن هذا التابو له جذوره فى الطبيعة مثلما فى الثقافة أيضاً.

(*) الانثروبولوجيا علم دراسة الانسان من حيث أصل الجنس البشرى وتطوره فيزيقيا فى أعرافه وثقافيا فى عاداته ومعتقداته. (المترجم)

وبالنسبة لكلود ليفى – شتراوس، فهذا تقاطع بين الطبيعة والثقافة وبأحد المعانى فإنه (هذا الحظر) ينتمى إلى الطبيعة، لأنه شرط عام للثقافة. وبالتالى ينبغى أن ندهش من أن خاصيته التقليدية، وهى الشمولية، قد أخذت من الطبيعة على أنه بمعنى آخر، يعد الفعل ثقافه من حيث ممارسته وفرضه وحُكمه على ظواهر هى أصلاً غير خاضعة له".(٥) وبالنسبة للأنثروبولوجى، يلعب تابو زواج المحارم هو والزواج من غير الأقارب دوراً ضرورياً فهما محددان عند البشر بتلك العلاقات التى لايمكنهم بدونها أن يرتفعوا بأنفسهم فوق التنظيم البيولوجى ليصلوا إلى التنظيم الاجتماعى.

تلعب فكرة الحياة دوراً مهماً فى الأساطير الكبرى وفى الأديان الكبرى وقد أحست كل ثقافات التراث تقريبا بالحاجة إلى إعلاء شأن الكائنات الحية وحسب هذه الثقافات تكون الحياة دائماً مشربة إلى حدما بالسحر وثمة نوع من الفتيشية(*) **Fetishism** متصل بذلك فالمادة الحية تمتلك خصائص معجزة – فهى تنشط وتتأثر، وتتحول وإذا تعالج الكائنات الحياة صورا، واستعارات، وتطابقات فإنها تشغل مكانا له امتيازه فى العالم وهى ترتفع أوتوماتيكيا إلى مرتبة فوق كل الكيانات الأخرى: ويضفى عليها دائما أكثر أهمية وعند مقارنة الكائنات الحية بالأشياء غير الحية تبدو الأخيرة بلالون ولاطعم. وما بين الأشياء والكائنات الحية، وما بين التراب والتفكير – يوجدها هنا تراتب هرمى من القيمة وكذلك أيضًا من التركب ولايقتصر الأمر على أن الظواهر تكون أكثر تعقداً فى الكائنات الحية، ولكنها أيضا أكثر كمالا، واكتمال الجودة التى لا نظير لها يتطلب سببية لا نظير لها.. ويتحول الكمال إلى مبدأ للتفسير وإذا تحتاج الثقافات التراثية إلى تمجيد الحياة عموما وحياة البشر بوجه خاص، فإن هذه الحاجة تعبر أيضاً عن العلاقة الاستثنائية التى تفترض هذه الثقافات أنها تربط الكائنات الحية مباشرة بالقوى التى تحكم العالم بل أن الحياة تعد حقًا سحراً فنيًا فزيوس وحده يمنح سر الحياة وبالتالى فهو الذى يمكن أن يسترده وليس للوالدين من وظيفة سوى تنفيذ ما أراده زيوس.

طالما بقينا فى حالة من جهل شبه كامل بالميكانزمات التى فى الأساس من الحياة، لن يكون لدينا خيار إلا أن ننسب هذه الميكانزمات إلى مبادئ فوق طبيعية ولكننا منذ اللحظة التى أخذنا نعرف فيها شيئًا عن التفاعلات التى تسبب هذه الميكانزمات، ومنذ اللحظة التى تمكنا فيها من أن نتبين وجود مجرد احتمال لتدخلنا على المستوى

(*) الاعتقاد بقوة سحرية خارقة لبعض أشياء مادية صغيرة. (المترجم)

الجزيئى منذ هذه اللحظة أصبح مالدينا من قيم قديمة قيمًا خلافية. وأدت بنا المعرفة الجديدة إلى الشك فى تصورات التراث، بل أنها أدت أيضًا إلى الشك فى المعايير التى تأسست على مايضفى على القوى الطبيعية من قيم جد سامية ومن خواص سحرية وأصبح من الأصعب والأصعب الحفاظ على توقيرنا توقيراً نسقيًا لاتشكك فيه لعمليات غرزت جذورها فى الطبيعة.

توفر تكنيكات البيولوجيا الجزيئية التوصل إلى المادة الموجودة فى الأساس من الوراثة فهى تتيح لنا تنفيذ عملية سمكرة (دنا)، وأن نقطعه عند نقط محددة تحديداً مضبوطًا، وأن نوصل تتابعاته معا – وباختصار فهى تتيح لنا أن ننجز فى المعمل أنوا ع التناول التى ينفذها التطور بالسمكرة فى الطبيعة وإذا كان هناك حاجز مانع بين الأنوا ع ، فقد تمكن البيولوجيون من العثور على الطريقة التى ينجزون بها على مستوى أعمق ماكان هذا الحاجز يمنعه وهذه الأنوا ع من طرائق التناول التى أطلق عليها مصطلح «الهندسة الوراثية» قد أعطت للبيولوجيا أداة لقدرات لم يكن أحد يتخيلها من قبل جلبت لنا الهندسة الواراثية مدخلا تجريبيا جديداً بالكامل يوصلنا إلى دراسة مسائل معقدة كالسرطان، أو وظائف المخ، أو تنامى الجنين، وأصبحت الهندسة الوراثية الآن آلة لايستغنى عنها فى معظم مجالات البيولوجيا التجريبية.

على أن الهندسة الوراثية قد أثارت أيضاً الانفعال والعداء بل إنها قد أصبحت أحد المصادر الرئيسية لسوء الظن فى البيولوجيا وليس ذلك بسبب مافيها من مخاطر، فهذه أمور قد نوقشت وليست بأسوأ من المخاطر التى تغلب عليها العلماء منذ زمن طويل فى تجاربهم على البكتريا والفيروسات المرضية، وإنما السبب ببساطة هو فكرة أننا نستطيع أن نأخذ جينات من أحد الكائنات لنولجها فى كائن آخر، فهذه فكرة تثير اضطرابنا. ذلك أنه يبدو لنا أن فكرة استخدام التناول الوراثى أو «دنا المولف» فيها مزاحمة لقوى مافوق الطبيعة فهى تستدعى فجأة من ظلمات الزمان بعض الأساطير التى تضرب جذورها فى مخاوف البشر إنها تبعث الرعب الذى تثيره فينا رؤى المسوخ، والنفور المصاحب لفكرة المهجنات فهى كائنات تدمج معاً فى تحدٍ للطبيعة.

وحتى نجدُ الأدلة المقنعة على هذه المخاوف فإن كل مانحتاجه فقط هو أن نلقى نظرة على الصور التى رسمت ليوم الحشر على مر القرون من ذلك مثلاً صور هيرونيوس بوش فهو يعرض لنا جحيماً تسكنه مسوخ مرعبة بأقصى ما أمكنه تخيله. وأكثر المسوخ إرعاباً هى تلك المكلفة بتعذيب مرتكبى الذنوب، وهى بالضبط مهجنات

غير طبيعية أخلاط منفرة من السمك والكلاب، والجرذان والحشرات، والإنسان والطيور فبوش يرى أن أحسن طريقة لبث الخوف هو أن يركب مايوجد من اختلال فى عالمه الخيالى على مايوجد من انتظام فى عالمنا اليومى وتعيد تجارب الهندسة الوراثية بعث هذه الكوابيس القديمة الهندسة الوراثية تستحضر معرفة شريرة؛ معرفة محظورة؛ نفس نموذج المعرفة الذى يجب ألا نحوزه يذكرنا بوش ببروميثيوس، الذى عوقب لأنه سرق النار التى يحتفظ بها للآلهة كم هو شنيع أن يكون من السهل سمكرة المادة التى توجد فى صميم جذر الحياة؛ وأن يكون من السهل التلاعب بما لايزال أكثر القصص إعجازًا فى العالم وأشد مشاكله إرباكاً قصة تشكيل الإنسان: عملية يحدث أنها فى أعقاب اتحاد الحيوان المنوى والبويضة، ستطلق العنان لانقسام البويضة وإنتاج خليتين ثم أربع خلايا، ثم كرة صغيرة من الخلايا ثم كيسا صغيراً، وفى أثناء ذلك تظهر خلايا فى هذا الكائن الصغير المحتمل، لتشكل تدريجيا كتلة صغيرة من الخلايا العصبية وتتيح هذه الخلايا لذلك الكائن أن يتكلم، أن يكتب، أن يحسب، أن يعزف الكمان، أن يعبر الشارع بين السيارات أن يرسم لوحة، أن يؤلف كتابا. فيوجد فى الداخل من هذه الكتلة الصغيرة من الخلايا، الجبر والموسيقى، وبناء الكلمات ودلالاتها، والهندسة ومزج الألحان هل يمكن أن تتخيل قصة أكثر خيالا من ذلك؟

وُجِّه إلى الهندسة الوراثية أخطر نقد يمكن أن يوجه ضد العلم: أنها تعطى البيولوجيين القدرة على الحط من العقل والجسد البشريين معًا واستعبادهما والحقيقة أن القدرة على تغيير البشر ليست شيئًا جديداً لقد كان فى الإمكان بالفعل من آلاف عديدة من السنين إقامة برنامج للانتخاب من بين البشر وتخليق سلالات تختلف إحداها عن الأخرى اختلاف كلاب الرعى البكينية عن الألمانية، والكلاب الدنمركية الكبيرة عن كلاب الباست للصيد والحقيقة أن مزارعى ماقبل التاريخ هم الذين اخترعوا التربية والانتخاب فهذه فنون إمبريقية، ويمكن تطبيقها على البشر مثلما تطبَّق على الخيل والبقر بل أن التطبيق قد يكون على نحو أنجح فى البشر، حيث أن أجسادهم ليست متخصصة مثل أجساد الخيل أو الطيور، أو السمك، وتعد مرتبتهم فى مملكة الحيوان من مراتب الهواة. وأفراد البشر يمثلون تنوعا ملحوظا فى خواصهم، وبالتالى فإنهم لديهم إمكانات تطورية هائلة عندما يتعرضون للنظم الانتخابية المختلفة.

الانتخابات بين أفراد البشر هو بالضبط ما كان يدعوا إليه ابن عمة داروين، الانجليزى فرانسيس جالتون الذى خلق فى ١٨٨٣ مصطلح "تحسين النسل" (اليوجينيا) الذى يعنى حرفيًا "الجينات الجيدة" ويكتب جالتون، "سيكون من الأمور

العملية للغاية إنتاج عرْق من الرجال ذوى المواهب الراقية عن طريق زيجات فيها حسن تمييز وتظل تجرى خلال أجيال عديدة متعاقبة"[٦] كان جالتون شخصية عجيبة وكان كعالم بيولوجيا وإحصاء صاحب ذهن جد متألق وحتى يوضح دور وفعالية الصلاة، لجأ إلى المقارنة بين متوسط سن الوفاة عند من يصلى الناس لهم أكثر صلاة - ملوك انجلترا - ومتوسطه عند الناس العاديين وإذا فشل فى أن يجد أى اختلاف بينهما، فقد استنتج أنه لا جدوى من هذه الصلاة. وقد قضى جالتون جزءًا له قدره من حياته وهو يحلل ويقارن قابلية توارث صفات معينة، بدنية وذهنية معًا، بين صنوف شتى من الأفراد والعشائر. واستنتج من معطياته أن كل الصفات التى درسها صفات وراثية: القدرات الذكائية مثلها مثل الخصائص البدنية، والموهبة مثل التأخر العقلى، والجنون مثل الفقر! وهو يرى أن عمليات التطور والانتخاب الطبيعى تؤدى وظيفتها بلا انقطاع، وبعضها يدفع إلى تدهور النوع البشرى والأخرى تدفع إلى تحسينه. "إن دورنا هو أن نراقب ظهور الفرص حتى نتدخل لإيقاف الحالة الأولى وإعطاء حرية الحركة للحالة الثانية".

ومن هنا كان تعريف تحسين النسل بأنه العلم الذى يتيح للنوع البشرى أن يتحسن، عن طريق إعطاء أفضل "الأعراف" - أى أفضل دماء - الفرصة الأكبر لتخطى الأعراف الدنيا. قصة تحسين الإنجاب البشرى قصة قديمة إنها ترجع وراء لما هو أثرى كان أفلاطون يريد أن يجد من مواليد الفقراء الذين كان يعتقد أنهم غير أذكياء أما فى اسبرطة، فكانت هناك لجنة من كبار السن، إذا حكمت على مواليد جدد بأنهم شائهون يرمى بهم من فوق جرف عالٍ ومازالت هناك إلى الآن ثقافات لاترى للبنات قيمة، وتتخلص من الوليدات الإناث عند مولدهن، أو تتخلص على الأقل من بعضهن وهذا التحسين السلبى للنسل أى التحسين بالإزالة - هو الوجه المقابل لتحسين النسل الإيجابى، أى بالانتخاب - فى محاولة لاستيلاد المواليد الذين تتقبلهم لأقصى ما يمكن والواقع أن لايحدث قط أن يكون الإنجاب حرًا بالكامل. وكل ثقافة لها قواعدها التى تحرم أنواعًا معينة من الزواج كثيرا ماترتبط بزواج المحارم وحظر فى مجتمعاتنا الغربية الزواج بين أقرب الأقربين ومع التعرف على أمراض وراثية جديدة تزداد أهمية إعطاء "المشورة الوراثية" التى تهدف إلى إثناء أزواج معينة عن الإنجاب وأصبح الاجهاض أكثر قبولا. وقد استُخدمت هاتان الوسيلتان فى أوروبا لاستئصال الثاليسيميا وهناك نسبة عالية من ذوى الزيجوت(*) المخلط فى قرى اليونان حيث يحدث

(*) ذوو الزيجوت المخلط يحملون جينا واحدا للثاليسيميا، فهم حاملون للمرض وليسوا مرضى.

كثيراً أن تكون الزيجات مرتبة من الأهل، ولهذا فقد جرت محاولات لإجراء تشخيص قبل زواجي يحتفظ عموما بنتائجه فى السر بحيث يمنع زواج مخلط الزيجوت معًا وكانت النتيجة الوحيدة لذلك هى أن أمنع أى زواج مخلط الزيجوت، ذلك أنه سرعان ما كان سائر السكان يكتشفون أمرهم. وبدأت محاولات استئصال المرض فى سردينيا وقبرص فى وقت متأخر عن ذلك، وكان قد أصبح من الممكن وقتها ألا يقتصر الأمر على تعيين مخلط الزيجوت الحاملين للمرض، وإنما أصبح من الممكن أيضًا إجراء تشخيص قبل ولادى للثاليسيميا وقد فضل الناس فى هذه بالثقافات أن يتزوجوا بحرية ويجهضوا الجنين إن كان له تركيب وراثى أصيل الزيجوت(*). فكانت النتيجة هنا انخفاضاً له قدره فى معدل المرض.

ظهر فى هذه البلاد أن التحسين السلبى للنسل يقبل التحمل تحملا أكثر، ويقبل التناول على نحو أكبر، من التحسين الإيجابى كما بدا أنه يجابه صعوبات أقل من التحسين الإيجابى ومع ذلك يظن الكثيرون من ذوى النوايا الطيبة أنه من الممكن من حيث المبدأ فى المجتمع الذى يدعم حقوق الأفراد أن نحسن من ذريتنا القادمة بما هو متاح من قبل من معرفة ودراية بسر الصنعة، فى إجراءات من نوع منظومة الزيجات المحكومة أو "الموصى بها" وإجراء تنظيم لعدد الأطفال الذين يسمح بهم لكل زوجين وثمة دعوة إلى استخدام منى متجمد من واهبين يتم اختيارهم بعناية بل أن بعض الناس يتحمسون لفكرة منى يؤخذ من الحاصلين على جائزة نوبل (ولعل ذلك لأنهم لم يعرفوا أى واحد من الحاصلين على نوبل) ولكن كيف يكون لنا أن ننتخب صفات مركبة توجهها منظومات متعددة الجينات لا نعرف شيئًا عنها؟ إننا نعرف بالنسبة للكلاب أو البقر ماتكونه الخواص المميزة التى نريد انتخابها أما مع البشر؟ وإذا أخرجنا من سياقنا العوامل التى تتحكم فى الصفات البسيطة وتتبع قوانين مندل فى عزلها، فما هى الجينات التى سنعدها الأفضل؟ وبعدها فكما يقول برناردشو، ماالذى فعلته الذرية القادمة لى بحيث ينبغى على أن أفعل شيئا لها؟.

حدث عند بداية القرن تقبل جيد لعلم جالتون لتحسين النسل، ونظر معظم علماء الوراثة نظرة محبذة للنظرية وكان من بينهم بعض من أكبر الأسماء مثل مورجان، وفيشر، وهالدين، ومولر، وغيرهم وبل إن العديدين منهم خططوا سيناريوهات تهدف إلى تحسين المستودع الجينى المشترك، وتشكلت جمعيات لتحسين النسل فى انجلترا والولايات المتحدة وبدأت فى الولايات المتحدة برامج لتعقيم آلاف عديدة من الأفراد

(*) الجين ذو الزيجوت الأصيل يحمل جينين للثاليسيميا، وبالتالى سيصيبه المرضى. (المترجم)

الذين يوصفون بأنهم "معيبون عقليًا" وذلك عبر فترة من حوالى عشرين عامًا ولاشك فى إخلاص كل أولئك العلماء الذين دعموا تحسين النسل وطوروه فى نظرية وطرحوا الوسائل لاستخدامه فقد كانوا يؤمنون بصحة علمهم هذا وكانوا يريدون استخدامه لفائدة البشرية ولكنهم لم يُدخلوا هتلر فى حساباتهم.

من الصعب أن نصدق أن أيديولوجية النازى العرقية لم تغذها أفكار تحسين النسل التى يرجع تاريخها إلى بداية القرن، وذلك كما يحاج بإقناع دانييل كيفلز فى كتابه (باسم تحسين النسل)[٧] وكان عالم الوراثة الأمريكى تشارلز ب. دافينبورت من بين مؤيدى النظرية من ذوى النفوذ وهو الذى أسس معمل كولدسبرنج هاربور لدراسة التطور البشرى وجذب تحسين النسل دافنبورت جاذبية لاتقاوم فكان يريد حماية السكان البيض فى الولايات المتحدة مما كان يعتبر أنه تلوث وراثى بواسطة السود، والبولنديين والإيطاليين وكان يرأس الاتحاد الدولى لمنظمات تحسين النسل. وبكل مكانته هذه طلب دافنبورت من صديقه يوجين فيشر أستاذ الأنثروبولوجيا فى جامعة برلين وأحسن علماء الوراثة البشرية فى ألمانيا، أن يرأس لجنة أبحاث تهجين الأعراق. كان فيشر أيضًا أحد مؤلفى كتيب إرشادى عن "الوراثة البشرية والصحة العرقية" وقد غذى هتلر وهو فى سجنه مذهبه العرقى من هذا الكتيب وعندما انتخب فيشر رئيساً لجامعة برلين عبر عن رضاه عن تدخل السلطة السياسية فى حياة البلد، كما يبدو المثل لذلك فى السياسة البيولوجية للسكان التى تهدف إلى استئصال الكائنات المنحطة وفى نفس هذه الفترة، قارن كونراد لورنز بين استئصال الأفراد غير الاجتماعيين بسبب عيب مكوناتهم وبين استئصال الورم الخبيث، وتبدو له عملية الاستئصال هذه أسهل وأقل خطورة فى الحالة الأولى عنها فى الثانية وننتقل من فيشر إلى تلميذه وخليفته الأستاذ كونت أوتمار فون فرشور المتخصص فى الطب الباطنى ومن هذا إلى مساعده المشهور د. جوزيف منجيل، النقيب فى قوات العاصفة وطبيب معسكر أوشفيتز تحت إدارة فيرشور.

وصف عالم الوراثة الألمانى بنو مولر هيل[٨] كيف كان فيرشور ومنجيل يعملان مع أحسن علماء ألمانيا. وكان يجرى تنفيذ أبحاثهم المزعومة من خلال المؤسسات العلمية الرسمية واستفادت هذه الأبحاث من برنامج المنح التى تهبها منظمات متخصصة وقد تم وصف هذه الأبحاث فى تقارير منتظمة عن تقدمها. وكان كل شئ يجرى حسب الإجراءات العلمية المعتادة هكذا لم يحدث أى انقطاع أو توقف ابتداءً من جالتون حتى منجيل وثمة تقدم خفى من عالم حسن النية، ينظر فى معمله، إلى آخر يمارس الحقن

الإجرامى لمادة الفورمالين فى قلوب التوائم اليهود أو الغجر بحيث يتمكن من انتزا ع عيونهم المتعددة الألوان، أو حقن الأطفال بالتيفود ليتمكن من مقارنة رد الفعل عند التوائم المتطابقة وغير المتطابقة.

ليس فى وسعنا أن ننسى ذلك ونحن فى هذا العصر، عصر الهندسة الوراثية، ومشرف الطاقم الوراثى البشرى والأبحاث الجنينية، والبيولوجيا الاجتماعية. ولايمكن أن نتصرف وكأن شيئًا لم يحدث فى معسكرات ألمانيا النازية ومايهمنا هنا ليس دور الطبيب الذى أجرى فى هذه المعسكرات مازعم أنه "تجارب" وإنما مايهم هو العالم الذى أوحى بالنظرية. مايهمنا هو مسئولية من قدموا ذلك المبدأ الذى تأسس عليه أكثر صورة فجة ممكنة من مذهب الحتمية البيولوجية ومن السهل الآن مع حكمة التبصر وراء، أن نتبين أن معظم الأفكار التى "ألهمت" حركة تحسين النسل لم يكن هناك أى تبرير لها على أن الكثيرين من أتباعها كانوا رجال علمٍ محترمين بالكامل يعتقدون أنهم يتصرفون من أجل الصالح العام. وإذن أين كان الخطأ فيهم؟.

كان الخطأ فيهم أنهم لم يتمعنوا بدقة نقدية كافية فى صميم مفهوم تحسين النسل وما يتضمنه وهم على وجه الخصوص لم يقيِّموا تقييماً صحيحاً نتائجه الاجتماعية. الخطر الذى يتعرض له العالم هو ألا يختبر حدود علمه وبالتالى حدود معرفته وهو أن يخلط بين مايعتقده ومايعرفه وهو بوجه خاص يقين العالم بأنه مصيب لم يكشف علماء الوراثة لغير العلماء كشفاً وافياً عن آرائهم فى تحسين النسل. ولم يتصلوا بسائر المجتمع اتصالاً كافياً قبل طرح مبدأ يؤثر تطبيقه فى المجتمع تأثيراً عميقاً. وبالإضافة فإن العلماء كثيرا مايعملون بالتجريدات أو بالمفاهيم. وحتى يواصل العالم تحليله فلابد له فى أحيان كثيرة من تفكيك الكائن الحى الذى يريد دراسته فهو يهتم "بشئ" أو "منظومة" - أحد الأعضاء نسيج، نوع خلية، بروتين، جين، وما إلى ذلك. والشئ لا كرامة له، وليس له حقوق فنحن نستطيع أن نفعل بالشئ ما نشاء بدون التماس إذن منه. أما العمل بالبشر فلا يماثل ذلك مطلقًا فينبغى ألا نحاول إجراء تجربة من أى نوع على أفراد البشر إلا بموافقتهم ويجب الحفاظ على احترام كرامة الفرد البشرى فى كل الظروف وحتى لو كان الإنسان نفسه هو الشئ، فإنه يجب أن يبقى ذاتاً.

يطرح أحياناً ألا نواصل إلا أبحاث "الخير" وحدها، الأبحاث التى يفترض أنها تجلب فقط المنافع للنوع البشرى، وأن ننبذ الأبحاث "الشريرة" أى الأبحاث التى قد تسبب المشاكل. إن من يطرح اقتراحا كهذا لابد وأنه لايحسن فهم العلم فالبحث عملية لانهاية لها أبدًا ولايمكّننا التنبؤ بتطورها وعدم القابلية للتنبؤ أمر فى صميم طبيعة

المشروع العلمى وإذا كان ماسنعثر عليه جديداً حقًا، فإنه حسب التعريف شئ لايمكن أن نعرفه مقدما ولاسبيل لأن نتنبأ بما سيؤدى إليه مجال معين من البحث، وبالتالى بما ستكونه تطبيقاته الممكنة وهذا هو السبب فى أننا لايمكننا أن نختار ببساطة جوانب معينة من البحث وننبذ جوانب أخرى.

وهناك اقتراح آخر يُطرح أحيانًا: أوقفوا الأبحاث الوراثية إنها ستفتح أبوابًا ينبغى ألا تُفتح، أبواباً قد يكمن وراءها نتائج يمكن مثلا أن تؤدى لزيادة مخاطر التوترات العرقية ويذكرك هذا بآدم أو بروميثيوس ولكن العلم ليس بخطر، إنما الجهل هو الخطر. ومع كل مايوجد من اختلافات ثقافية، وسياسية، ودينية - ناهيك عن الاختلافات العلمية - يكون من الصعب أن نتصور ماهى تلك السلطة التى ستكون فى وضع يخول لها أن تغلق كل معامل الوراثيات فى العالم، وأى حجج ستستند عليها لذلك بالإضافة فإن هذا سيعنى أن نعزل أنفسنا، ليس فحسب عن الوراثيات «الشريرة» بل وأيضاً عن تلك «الخيرة» فى حين أن طبنا سيتأسس فى المستقبل على الوراثيات إلى حدٍ كبير. قرر السوفييت بعد الحرب العالمية الثانية أن الوراثيات علم بورجوازى يجب نفيه من البلاد الشيوعية، وكان ذلك القرار لأسباب أيديولوجية بحتة وفيه تجاهل بالكامل لقيمة معطيات علمية اكتسبت طيلة ثلاثين عامًا من أرجاء العالم كله وبناء على أوامر ستالين حل مكان علم الوراثة نظريات ليسنكو الجنوبية ونتائج ذلك معروف جيداً فقد توقفت تماما فى بلاد أوروبا الشرقية لعقود عديدة أى تنمية للبيولوجيا وتطبيقاتها وذلك فى الزراعة والطب معا. ومازالت هذه البلاد تعانى للآن من ذلك.

وإذن، فما هو المستوى الذى نفصل فيه بين التطبيقات الخيِّرة والشريرة؟ أيكون ذلك مثلا فى العلاج الجينى(*) الذى سوف يزدهر فى السنوات القادمة؟ يقول ألبير كامو، "الوسيلة الوحيدة لمقاومة الطاعون هى تهذب السلوك المشترك"[٩] وتهذب السلوك هو ماينبغى أن يقى العلماء من استخدام علمهم فيما يضر وتهذب السلوك هنا يعنى أن العلماء عليهم إلزام أنفسهم بقول الحقيقة، ولكنها ينبغى أن تكون الحقيقة كلها ولاشئ غير الحقيقة، وعليهم أولا وفى المقام الأول أن يجاهروا برأيهم وأن يجعلوا أنفسهم مفهومين عند الجمهور ويجب عليهم أن يشرحوا لمعاصريهم مايفعلونه، وإلى أى مرحلة وصل علمهم وماهو الجديد، وماالذى يمكن توقعه، وكيف حدث أن اتخذت فكرة العلاج الجينى شكلها تدريجيًا، تلك الفكرة المزعجة نوعًا ما والتى تهدف لعلاج الأمراض

(*) علاج الأمراض بإيلاج جينات سليمة بدل تلك المعيوبة أو الناقصة. (المترجم)

الوراثية بأن توفر للمرضى نسخا صالحة للعمل بدلاً من جيناتهم المعيبة. فيجب على علماء الوراثة أن يبرهنوا على الصعوبات والآمال التى يجلبها هذا التكنيك. ويجب عليهم أن يبينوا وجود موقفين اثنين يختلفان تماماً. يجرى فى الموقف الأول إزالة خلايا من النسيج التالف - كخلايا الدم مثلا- وإيلاج نسخة سليمة من الجين المصاب قبل إعادة حقن المريض ثانية بخلاياه الخاصة به بعد علاجها هكذا. وهذا العلاج لخلايا جسدية مفردة هو من حيث المبدأ لايفترق عن الممارسات الطبية الأخرى التى ترسخت جيدا: أى العلاج بعضو صناعى بديل، أو بالترقيع أو زرع الأعضاء.

على أنه يمكننا أيضاً أن نحقن الجين بطريقة تجعله مندمجاً فى كل خلايا الجسد، بما فى ذلك الخلايا الجرثومية أو التكاثرية التى سيمررها الشخص بعدها إلى سلالته والموقف هنا أكثر تعقيداً بكثير. حتى نحصل على هذه النتيجة فإننا فى الواقع سنحقن (دنا) فى البويضات المخصبة قبل أن يحدث أى انقسام. ولإعداد الأجنة هكذا، وسيكون هذا بالضرورة بالإخصاب فى أنابيب المعمل، سنحتاج إلى الحصول على سلسلة من الأجنة سيكون من بينها دائماً أجنة سوية، لم يصبها ضرر من الآفة وعندها سيكون اختيار هذه الأجنة السليمة أبسط كثيراً من حقن الأجنة غير السليمة. وبكلمات أخرى يبدو لا يوجد أى تبرير قوى للعلاج الجينى فى هذا السياق ومن ناحية أخرى من الممكن باستخدام هذا التكنيك إضافة صفة وراثية جديدة كأن يضاف مثلاً جين يمكن أن يضفى مزايا معينة على البشر. وهذا يجرى حاليا تنفيذه فى الحيوانات والنباتات أما فى حالة البشر فإن الهدف يختلف، إن فيه انتهاك للإرث الوراثى للبشرية لم تعد بعد النقطة المهمة هنا هى شفاء أحدهم وإنما هى تحويره، أو قولبته وفيما يبدو فقد اتفق كل البيولوجيين على تجنب ذلك بأى ثمن. وأياً كان ما يحدث فليس للعلماء بأى حال أن يعطوا القرار فى مسائل بهذا الحجم فهذا من شأن المجتمع، شأن المواطنين ودور العالم هو أن يطرح الموقف عليهم، ويسرد تفاصيل الإمكانات والمزايا، والمخاطر وهذا كله يمكن شرحه شرحاً بسيطاً ولايمكن أن يتبدد خوف الجمهور من المجهول إلا بأن يتفهم هذا الجمهور المشاكل المرتبطة بالوراثيات. والوضع المثالى هو أن يصبح أفراد الجمهور قادرين على تصور هذه القضايا ومناقشتها كما فعلوا مثلاً بالنسبة للإجهاض أو القتل الرحيم(*)، أو استخدام إجراءات غير معتادة للحفاظ على الحياة.

(*) القتل الرحيم هو السماح للأطباء بقتل المصابين بمرض شديد، بطريقة لا ألم فيها، وبإذن من المريض. (المترجم)

لايكفى أن تقال الحقيقة، فيلزم أن تقال "كل" الحقيقة ولايحتفظ بأى سر. ومسئولية العالم هنا أعظم فينبغى ألا يسقط فى الظلام أى شئ يشك فيه بالنسبة لما هو ممكن من التطبيقات أو المخاطر، ويجب على العالم فى حالة العلاج الجينى أن يصف كل مصاعب المهمة والأخطار الممكنة فيتحدث عن ناقلات الجين(*). ويوضح دور الفيروسات المولّفة. ويبرهن عمليًا على إمكان أن يستقر (دنا) المحقون قريبًا من جين سرطانى الأمن الذى يمكن أن يطلق العنان لحالة سرطان، ويجب عليه أن يقيس الخطر المحتمل ويشرح السبب فى أن هذا الخطر يستحق التعرض له فى مواجهة شدة المرض وغياب أى علاج آخر.

وأخيراً، يجب على العالم ألا يقول شيئًا سوى الحقيقة ومن الخطأ أن يبالغ فيعِد بإحضار القمر فى محاولة للحصول على منحة أو شهرة، أو أن يجعل الناس يؤمنون بأن كل الأمراض ستشفى فى الغد. ظهرت بدايات العلاج بالجينات فى الولايات المتحدة عن طريق التجارب التى أُجريت للتدخل ضد أنواع معينة من السرطان وينبغى ألا نجعل الناس يعتقدون أن العلاج بالجينات سيتيح لنا سريعاً التحكم فى كل الأورام الخبيثة، أو أن أحد الأمراض الوراثية سيقهر تو أن يتم عزل تتابع (دنا) الذى يسبب هذا المرض. وليس مما يهم الجمهور أن يعرف إن كانت نظرية علمية معينة صحيحة أم لا، كنظرية الأصل البكتيرى للميتوكوندريا(*) مثلا. ومن الناحية الأخرى، فمن المهم للجمهور أن يعرف إن كان يمكن عن طريق العلاج بالجينات شفاء مريض باعتلال دوشين العضلى أو التليف الكيسى وبالمثل فإن من المهم للجمهور أن يعرف إن كانت القدرات العقلية للأفراد تسلك كصفات مندلية بسيطة؛ بمعنى ما إذا كانت محتمة بيولوجيا. والعالم عندما يتحرك فى مجال له نتائج اجتماعية هائلة، يكون من الواجب عليه أن يحرص بالذات على مايقوله ومن المهم أن يبين بوضوح حدود التحليل الوراثى بدون مطه إلى نطاقات مازال مايعرف عنها من المعلومات منقوصًا. سنظل دائماً ضحايا لزيوس وبندورا، وزيوس عندما حبس كل شرور الدنيا فى الصندوق الذى فتحته بندورا قد أجبر البشرية على أن تحارب لتظل باقية وأن تظهر الخيال والإبداع لحماية نفسها من البرد، ومن الجوع، ومن المرض، وشتى الأخطار الأخرى لقد حكم على أفراد البشر بمواصلة بحث لايتوقف أبداً.

■ ■ ■

(*) يتم نقل الجينات السليمة لداخل خلايا الجسم باستخدام ناقلات لها كالفيروسات. (المترجم)

(*) نظرية بأن الميتوكوندريا الموجودة فى خلايا الإنسان لها أصل تطورى عند اندماج خلايا البكتريا إلى كائن متعدد الخلايا. (المترجم)

المراجع

1- Sophocles. Oedipus the king; Oedipus of Colonus; Antigone. 2nd ed., trans. David Grene (Chicago: University of Chicago Prees, 1991), p.175.

2- Albert Camus, "Prometheus in the Under world," in Lyrical and Critical Essays, ed. Philip Thody; trans, Ellen Conroy Kennedy (New York: Knopf, (1968), pp. 138-139.

3- Victor Hugo, William Shakespeare, Trans. A. Baillot (Boston: Estes and Lauriat, n.d.), p.96.

4- Alfred Louis Kroeber, "Totem and Taboo in Retrospect," in the Nature of Culture (Chicago: University of Chicago press, 1968), p.307.

5- Claude Lévi- Strauss The Elementary Structures of Kinship. (Boston: Beacon press, 1969) p.24.

6- Francis Galton, Heriditary Genius: An Inquiry into Laws and Consequences (London: J. Friedman, 1978 (1869)) P.1.

7- Daniel J. Keveles, In the Name of Eugenics: Genetics and the uses of Human Herédity (Berkeley: University of California Press, 1986).

8- Benno Müller - Hill, Murderous Science: Elimination by Scientific Selection of Jews, Gypsies, and Others, Germany 1933 - 1945 (Oxford: Oxford University press, 1988).

9- Albert Camus, The Plague, trans. Stuart Gilbert (New York: Knopf, 1948), p. 150.

الجمال والحقيقة

يقول ألبرت أينشتين «إذا أردت أن تكتشف من الفيزيائيين النظريين أى شئ عن الطرائق التى يستخدمونها، فعليك ألا تستمع لكلماتهم، وأن تركّز انتباهك على أفعالهم.»[١] يعتبر معظم الناس أن البحث العلمى عملية منطقية بحتة، نشاط بارد صارم كما يبدو هكذا فى المراجع العلمية أو كتب تاريخ وفلسفة العلم. ويناقش الفلاسفة من جانبهم المنهج الفرضى - الاستنباطى إلى ما لا نهاية وهم يحللون عملية الاكتشاف بالتفصيل وهم يتحدثون عن الحقيقة و «الاحتمال» بينما يصف العلماء نشاطهم بأنه سلسلة حسن انتظامها من الأفكار والتجارب ترتبط معًا فى تتابع منطقى محكم ويجرى الفكر فى المقالات العلمية فى طريق رئيسى يمضى به من الظلام إلى النور بدون أدنى خطأ، وبدون أى أثرٍ من قرارٍ سئ، وبدون بلبلة فلا شئ سوى استدلال يتصف بالكمال لا يأتيه الخطأ.

إلا أننا عندما ننظر نظرة أقرب إلى «مايفعله العلماء» فلعلنا سندهش عندما نجد أى الأبحاث تشمل بالفعل معًا مايسمى بعلم النهار وعلم الليل وعلم النهار يتطلب إعمال حجج تتشابك كالتروس ونتائج لها قوة اليقين. ويثير تنظيمه التقليدى إعجابنا مثل تنظيم لوحة لدافنشى أو فوجة(*) لباخ. ويمكننا أن نتجول فى علم النهار وكأننا فى حديقة فرنسية(*). وعلم النهار هو يعى تقدمه، ويتيه بماضيه ويثق فى مستقبله يمضى قدماً بالضياء والتمجيد.

وفى تباين مع ذلك يهيم علم الليل فى عماء فهو يتردد، ويتعثر، ويرتد، ويعرق، ويتنبه مجفلاً. وإذا يشك علم الليل فى كل شئ، فهو يحاول للأبد أن يجد نفسه، ويسأل نفسه ويتراجع مستجمعاً نفسه. وعلم الليل نوع من ورشة للعمل فيما هو ممكن حيث يتم صنع ما سيصبح مادة بناء العلم وحيث تبقى الفروض فى شكل أحاسيس مبهمة بما سيقع وفى شكل انطباعات غامضة وحيث الظواهر مازالت لاتزيد عن مجرد أحداث مفردة بلا رابطة بينها وحيث تصميم التجارب لم يكد يتخذ شكله وحيث الأفكار تشق طريقها فى دروب متعرجة، وأزقة ملتوية تؤدى فى الغالب إلى لامكان وحيث كون العقل

(*) الفوجة شكل من التأليف الموسيقى تتناوب أجزاؤه تناول موضوع موسيقى ثم الرد عليه بينما الجزء السابق يصاحب أو يضاد الجزء التالى. (المترجم)

(*) الحديقة الفرنسية معروفة بمحاولة إظهار ترتيب وتنسيق الإنسان لها، عكس الحديقة الانجليزية التى تعرف بمحاولة جعلها تشبه الطبيعة الخام. (المترجم)

تحت رحمة الصدفة فيقلب الرأى فى متاهة تغمرها الإشارات بحثًا عن علامة إيماءة صلة غير متوقعة، ويظل العقل يدور حول نفسه كالسجين فى زنزانته وهو يبحث عن مخرج، بصيص من الضوء، ويظل يتذبذب إلى ما لانهاية بين الأمل والإحباط، والانبساط والانقباض. وليس من طريقة للتنبؤ بما إذا كان علم الليل سيصبح قط علم نهار: وبما إذا كان السجين سيخرج من الظلام وإذا حدث هذا بالفعل فهو صدفة خالصة – مجرد فلتة، ويحدث ذلك بلا سابق إنذار، مثل تولد تلقائى، فى أى مكان، وفى أى زمان، وكأنه البرق ولايهتدى العقل هنا بالمنطق وإنما تهديه الغريزة والحدث والحاجة للفهم والشغف بالحياة ويحدث من خلال حوار داخلى لامتناهٍ ووسط ما لا يحصى من فروض ومقارنات، وتوليفات وتداعيات تعمل فى العقل بلا توقف، يحدث أحيانا وسط هذا كله أن يظهر لهب يشق الظلام، ويثير المشهد العام فجأة بضوء يعمى الأعين ويثير الرهبة، فهو أقوى من ألف شمس ثم يأتى بعد الصدمة الأولى نضال مضنٍ مع طرائق التفكير القديمة ويدور صراع مع كون المفاهيم التى توجه استدلالنا فمازال لايوجد بعد مايخول لنا أن نقول ما إذا كان الفرض الجديد سيتنامى ليتجاوز مخططه الابتدائى الخام ويصبح منقحاً مستكملاً، وما إذا كان سيجتاز امتحان المنطق وما إذا كان سيتم تقبله كعلم نهار.

عندما يجلس أحد العلماء ليكتب مقالاً ينشر فيه نتائج بحثه، فإنه بوعى أو بدون وعى، ينسى علم الليل ويتحدث فقط عن علم النهار، ويكون عليه أن يضفى على هذه المعطيات شكلاً يمكن له أن يستخلص منه حكاية معقولة سوف تصبح السرد الرسمى لبحثه، ويجب أن تكون قصة قوية ومقنعة بما يكفى لإقناع زملائه، وتجعلهم يتخذون وجهة نظره، بل وتلقى أيضاً بالضوء على أبحاثهم هم أنفسهم.

إنها فى الحقيقة خبرة غريبة، فالعلم فوق كل شئ عالَم من أفكار فى حركة. وكتابة سرد للبحث تعنى إيقاف حركة هذه الأفكار، أى تجميدها ويشبه ذلك أن نصف سباقاً للخيل من لقطة فوتوغرافية، كما أن هذا أيضاً يُحدث تحولاً فى صميم طبيعة البحث؛ فهو يجعله رسمياً، فالكتابة تضع تسلسلاً أجيد تنظيمه من المفاهيم والتجارب بدلاً من خليط من جهود غير منظمة، لمحاولات تولدت من ولع بالفهم. ولكنها تتولد أيضاً عن رؤى، وأحلام، وارتباطات غير متوقعة، وتبسيط للأمور كثيراً ما يبدو طفولياً، وعن سبر للأعماق يوجه عشوائياً، ولا فكرة حقيقية عما سينتهى إليه الأمر –وباختصار– فإنها تتولد عن خلل النظام والهياج الذين يبعثان الحياة فى المعمل، ومع ذلك، يحدث أثناء تقدم العمل إغراء بأن نحاول فرز تلك الأجزاء التى تكون نتيجة للحظ وتلك التى تكون

نتيجة للإلهام. إلا أنه حتى يمكن تقبُّل أى عمل بحثى، وحتى يمكن أن تُتخذ طريقة تفكير جديدة، سيكون علينا أن نطهّر هذا البحث من أى خبث انفعالى أو لاعقلانى. فنزيل عنه أى أثر شخصى، وأى رائحة بشرية. هكذا نتخذ الطريق الرئيسى الذى يتوجه بنا من لعثمة الطفولة إلى النضوج المزدهر، وهكذا يحل محل الترتيب الحقيقى للأحداث والاكتشافات ما ينبغى أن يكون الترتيب المنطقى، الترتيب الذى كان ينبغى أن يُتبع لو كان الاستنتاج معروفاً منذ البداية. ثمة نوع من الطقوس التى تؤدَّى عند طرح النتائج العلمية، شئ يشبه نوعًا ما كتابة تاريخ لإحدى الحروب يتأسس فقط على التقارير الرسمية لرجال الجيش.

اتخذت العلوم شكلها الحديث عند نهاية "عصر النهضة(*) كان الرجل الغربى وقتها يغير من علاقته بالعالم تغييراً عميقاً، جاهداً فى أن يزيد من حسن استخدام براهين حواسه حتى يبنى الكون المحيط به، وعصر النهضة هو الذى حدث أثناؤه أن اتخذ الفن الغربى اتجاهاً يختلف اختلافاً جذرياً عن فن الثقافات الأخرى، وغيرت أوروبا من صميم وظيفة الرسم خلال أجيال معدودة، مع ابتكار الضوء والمنظور، التعبير والعمق وقبل هذه النقطة كان الرسم رامزاً، ومن الآن فصاعداً أصبح متصوراً.

عندما نزور أحد المتاحف، سنرى سلسلة من محاولات متتابعة تذكر بما حدث من محاولات فى العلم، وابتداءً من الرسم البدائى حتى الباروك(*)، لم يتوقف الرسامون أبداً عن تحسين طرائقهم فى التصور، وفى إظهار الكائنات والأشياء بقدر ما يمكن من الإخلاص، واستخدموا الإيهام البصرى لإحكام اتقان عالمٍ جديد تماماً، عالم مفتوح من كل الجوانب، وهناك انقطاع حقيقى بين لوحة المادونا لكيمابو(*) وقد توقفت عن الحركة وهى فى خمارها أمام منظر خلوى رمزى، وبين لوحة امرأة لتيتيان(*)، وقد تمددت بحرية وهى عارية فوق سريرها، وهذا الانقطاع يطابق الانقطاع الذى يفصل العالم المقفل للعصور الوسطى عن الكون اللانهائى الذى وصفه جيوردانو برونو(*).

(*) بدأ عصر النهضة الأوروبية فى إيطاليا فى القرن الرابع عشر واستمر فى سائر أوروبا إلى القرن السابع عشر. (المترجم)

(*) الباروك أسلوب فى الرسم ساد فى القرن السابع عشر ويتميز بدقة الزخرفة وأحياناً بغرابتها. (المترجم)

(*) جيوفانى كيمابو رسام إيطالى فى القرن الثالث عشر يعد رائد مدرسة الرسم الواقعية. (المترجم)

(*) تيتيان أحد كبار رسامى عصر النهضة الايطاليين فى القرن السادس عشر. (المترجم)

(*) جوردانو برونو (١٥٤٨– ١٦٠٠) عالم فلك إيطالى من بين أول من أنكروا فكرة أن الأرض مركز الكون. وقد أعدم حرقا بسبب نظرياته هذه التى عدت وقتها هرطقة. (المترجم)

والحقيقة أن ما نلاحظه من تغيُّر في الرسم يعكس الجيشان العام الذى نتج عن فتح الكرة الأرضية سياسياً وعن النظرة الجديدة للعالم التى بدأ الرجل الغربى فى بنائها. لقد حورت أوروبا من كل ثقافتها فيما بين القرن الثالث عشر والعصر الكلاسيكى. ولم يقتصر الأمر على أن حل التصور مكان الرمز، بل وحل تعدد النغمات بدل النغمة الوحيدة، والفعل بدل الدعاء، والدراما بدل السرد الغامض، والرواية بدل الحكاية والتاريخ بدل السرد الزمنى، والنظرية العلمية بدل الأسطورة. كما ينبغى ألا ننسى أن بنية الأسفار اليهودية- المسيحية كانت إلى حد كبير مسئولة عن نشأة العلم الحديث، فقد تأسست هذه الأسفار على مبدأ نظام يسود كونا خلقه إله لا يكون هو نفسه جزءاً من الطبيعة، وإنما هو يوجهها بواسطة قوانين مفهومة للعقل البشرى.

يلعب العلم والأسطورة بأحد المعانى أدواراً متشابهة؛ فكلاهما يلبيان حاجة للعقل البشرى، ويمدان بتصور للعالم والقوى التى تتحكم فيه، ويجب أن يكون هذا التصور موحداً ومتماسكاً حتى يمكن تجنب إثارة القلق وانفصام الشخصية، وعندما يتعلق الأمر بالوحدة والتماسك فإن العلم ببساطة لا يمكنه منافسة الأسطورة، والحقيقة أن العلم يبدو أقل طموحاً، فهو لا يحاول أن يفسر كل شئ مباشرة، وإنما يقصر نفسه على أسئلة محددة بوضوح، فهو يتوجه إلى ظواهر أُجِيد رسم حدودها ويحاول تفسيرها بالاستعانة بتجارب تفصيلية. والعلم يعرف الآن أن إجاباته لا يمكن إلا أن تكون فحسب إجابات جزئية ومؤقتة.

وفى تباين مع العلم، فإن الأنساق التفسيرية الأخرى -كالسحر والأسطورة- تجهد فى أن تكون شاملةً فلديها إجابات عن كل الأسئلة، فى كل المجالات وهى تصف بلا تردد حالة الكون الحاضرة، وليس هذا فحسب، وإنما تصف أيضاً أصل الكون بل وحتى مستقبله، إننا نسلم بأن أفراداً كثيرين لا يتقبلون أنواع التفسيرات التى يمد بها السحر أو الأسطورة، ولكن من الذى يستطيع إنكار ما فيهما من تماسك ووحدة، باعتبار أنهما لا يتطلبان إلا حجة بدهية واحدة للإجابة عن كل الأسئلة وحل كل المشاكل؟ وعلى الرغم من أن النظم التفسيرية سواء من السحر أو الأسطورة أو العلم، تختلف اختلافاً شديداً، إلا أنها كلها تعمل حسب نفس المبدأ، وكما يقول جان بيرين[٢]، فإن النقطة المهمة هى دائماً أن نفسر العالم المرئى بأنه نتيجة لقوى غير مرئية؛ أن نعلل ما نلاحظه حسب ما يمكننا تخيله، فيمكن النظر إلى الرعد على أنه علامة على غضب زيوس، أو أنه اختلاف فى الجهد الكهربائى بين الأرض والسحب، ويمكن رؤية المرض على أنه نتيجة تُعقِب عمل سئ للمرء فى طور من أطوار تناسخه

حسب البوذية، أو على أنه نتيجة لعدوى بجرثومة أو فيروس، إلا أنه في كل الأحوال، تبدو الظاهرة المرصودة كنتيجة مرئية لسبب خفي له علاقة بشبكة القوى غير المرئية التي نعتقد أنها تتحكم في العالم.

سبق أن قلت أن العلم يبدو لأول وهلة أقل جسارة من الأساطير بالنسبة لأسئلته كما بالنسبة لأجوبته. والواقع أننا نعتبر أن العلم الحديث قد بدأ عندما توقف ممارسوه عن أن يسألوا: من أين أتى الكون؟ مم تصنع المادة؟ ما هي الحياة؟ وبدأوا بدلاً من ذلك يسألون: كيف تسقط قطعة الحجر؟ كيف يسري الماء في أنبوبة؟ كيف يدور الدم في الجسد؟ وهذا تغيُّر مذهل. فإلقاء الأسئلة العامة قد أدى دائماً لإجابات محدودة فحسب، وفي تباين مع ذلك فإن إلقاء أسئلة محدودة نتج عنه أن توفر مزيد ومزيد من الإجابات العامة.

يُنشئ الإنسان نظرة إلى العالم تكون دائمًا إلى حد كبير نتاج التخيُّل، سواء كانت هذه النظرة علمية أم أسطورية، ومن الشائع الاعتقاد بأنه حتى يؤدي المرء بحثاً علمياً سيحتاج فقط إلى أن يقوم بالملاحظة وبجمع نتائج التجارب حتى تنبثق عنها إحدى النظريات، على إنه لا وجود لشيء من هذا، يستطيع المرء أن يتأمل شيئاً من كل زاوية له طيلة سنين، ولا ينتج أبداً أي ملاحظة لها أدنى أهمية علمية، فالوصول إلى ملاحظة لها قيمتها يعني أن تكون لدينا بعض فكرة عما يكون هناك لتلاحظه منذ البداية، وكثير ما تقع أوجه التقدم العلمي بأن يظهر فجأة إلى النور جانباً من الأمور لم يكن معروفاً ولا يكون هذا بالضرورة بسبب وفود جهاز جديد، وإنما يكون بسبب طريقة أصيلة في اعتبار الأمور والنظر إليها من زاوية غير متوقعة، بمنظور جديد، نظرة تسترشد دائماً بمفهوم معين عما تكونه "الحقيقة" أو ما يمكن أن تكونه، ولن تنبثق ملاحظة مفيدة بدون بعض فكرة عن المجهول، عن المنطقة التي تقع فيما يتجاوز ما نؤمن به حسب ما تخولنا له التجارب والاستدلال، وبكلمات بيتر مدوار، فإن الاستقصاء العلمي يبدأ دائماً "بابتكار عالم ممكن، أو جزء دقيق الصغر من ذلك العالم"[٢].

يبدأ الفكر الأسطوري بنفس الطريقة، ولكنه يتوقف هناك، وهو يبني ما يعتبر أنه أحسن عالم، وليس هذا فقط بل إنه أيضاً العالم الوحيد الممكن، وبعدها فإنه يلائم بسهولة من وضع الحقيقة داخل الإطار الذي خلقه، وبالتالي، يصبح كل حدث علامة قد أنتجتها القوى التي تتحكم في العالم، والتي تبرهن أيضاً بالمثل على وجودها ودورها، على أن ما يحدث بالنسبة للعلم هو أن الخيال لا يعمل إلا عند بدء العملية فقط، وبعدها لابد وأن يفحص العِلم نفسه؛ فيعرض نفسه للتجربة، وللنقد، وللتفنيد- وباختصار- فهو

يقصر دور الحلم على تصوُّر العالم الذى يُنشؤه، والعلم له القدرة على تخيل عوالم كثيرة ممكنة.. والعالم الوحيد الذى يثير اهتمامه هو العالم الذى يكون موجوداً ويكون قد أثبت نجاحه لزمن طويل، ويحاول العلم بلا انقطاع أن يوفق بين الممكن والواقعى، وذلك حتى يمنع الخيال من الانطلاق بجموح.

ظل العلم والفن فى العالم الغربى وهما دائماً يزدهران فى الغالب سوياً فى الزمان والمكان، وتحدث أحياناً التقاءات مذهلة بين أوجه معينة من الفنون والعلوم، كما حدث مثلاً بين الأدب ودراسة عالم الأحياء، ابتداءً من نهاية عصر النهضة حتى الثورة الرومانسية، وقد اشتهر ما نسميه "بالعصر الكلاسيكى" -أى القرن السابع عشر- اشتهر فوق كل شئ بأنه عهد التصور، أى عهد دراسة الأشكال وتنظيمها فى كل المجالات، وينطبق هذا على الأشكال المرئية، وينطبق بوضوح على الرسم، حيث نجد صميم رمز التصور فى لوحة فيلازكويز(*) **"Las Meninas"**، "التى تصور.. "التصور الكلاسيكى"، بكلمات ميشيل فوكوه(٤). بل إن هناك تصورات معينة لمشاهد دينية قد تثير مشاعر المشاهد ليُصلى ويتعبَّد، الأمر الذى يبرهن على وجود إيمان بحقيقة الصور وفاعليتها كما لو كانت آثاراً مقدسة حقيقية، والأمر يماثل ذلك فى الأشكال الموسيقية واللفظية، حالما نقوم بتعيين أدوات اللغة وتحليل بنية الخطاب، كان المسرح أثناء هذه الفترة أحد الأشكال الرئيسية للتعبير الأدبى، حيث يقدم الملهاة والمأساة، وقد خلق شكسبير، وموليير، وراسين، وكالديرون ديلا باركا فى أعمالهم نطاقاً من الشخصيات يكشف سلوكهم عن شخصياتهم- وهو سلوك يراه النظارة ويسمعونه-.

وكان التاريخ الطبيعى يسعى فى نفس الوقت إلى تصنيف النباتات والحيوانات حسب بنيتها المرئية، أى على أساس تقييم ما يتكشف عند سطحها الخارجى، ويتأسس التحليل فى الحالين على الغلاف الخارجى للأشياء، على ما يمكن إدراكه من الخارج، ثم أتت نهاية القرن الثامن عشر بتغير كامل فى المنظور، فتحولت بؤرة الاهتمام فى كلا المجالين إلى ما هو داخلى إن جاز القول، فنجد من ناحية أن الشعراء والروائيين الذين يمثلون التيار الأدبى الرئيسى قد أخذوا يتكلمون عن أنفسهم، ويصفون ذاتهم الداخلية، فهم قد حوَّلوا مركز الثقل معبرين عن حالة أرواحهم، ومن الناحية الأخرى أخذ أتباع المذهب الطبيعى يهتمون بالخصائص المشتركة بين كل الأشياء الحية، ولاحظوا أنه يوجد تحت السطح المرئى للحيوانات "تنظيم" يحكم

(*) دييجو فيلازكويز (١٥٩٩-١٦٦٠) رسام أسبانى من عباقرة الرسم. (المترجم)

العلاقات بين الأجزاء ويجبر الأعضاء على التعاون في تنسيق للوظائف الحيوية، وتحدثوا في أمر الحياة وسعوا إلى تعيين ما يفرقها عن الموت، ومما هو جدير بالملاحظة أن كلمة "البيولوجيا" ظهرت في نفس الوقت في أماكن عديدة، وذلك بالضبط في نفس لحظة أول انتحار في الأدب: انتحار فيرتر الشاب.

حدث تغيير آخر في نهاية القرن التاسع عشر غيَّر من أوجه بالغة التنوع في الفكر الغربي وكان فيه تحدٍ للنظام السائد، بل إنه حتى "الأنا" أصبحت مستهدفة حيث أدى التحليل النفسي الفرويدي إلى تفجير الذات بما يشبه سحقها إلى فتات، وأدى الفهم الجديد إلى أن أصبح من المستحيل أن نستعين بأي ملاذ بسيط ومباشر من الاستدلال والمنطق لنفسر به شخصية مفتتة تبدو أكثر وأكثر غموضاً لنفسها هي ذاتها، وظهر في الأدب تشكك في صميم حال اللغة، وخاصة عندما تحدث الشاعر ستيفان مالارميه(*) عن وجود انفصال بين الكلمة والشيء الذي تشير إليه، وكمثل فإن كلمة "وردة"، ليس لها لون ولا رائحة ولا أشواك، وهي لم تزهر، ولا يمكننا قطفها، فهي فقط رمز لا علاقة له بالزهرة التي يمثلها. وما يجعل للّغة طواعيتها وقوتها هو بالضبط هذا الخواء، أو هذا "الغياب للشيء" بالعبارة التي كتبها ملارميه، ولما كانت الكلمة منفصلة تماماً عما تشير إليه فإن هذا هو السبب في حريتها في التفاعل مع كل الكلمات الأخرى، وفي أنها تولف نفسها مع هذه الكلمات في جمل لا نهاية لها تكوّن اللغة.

أدى الوعي بوجود خواءٍ في صميم لب اللغة إلى أن سبب صدعًا في معنى هذه اللغة، وفي علاقتها بما في العالم من امتلاء، ونتيجة ذلك هي نوع من عدم التوازن أو عدم الاستقرار، أدى إلى تغيرات عميقة في فنون القرن العشرين، وبذلك الجهود في الأدب للتخلص من الكتابة التقليدية وأعرافها بما أدى إلى عبث الوجوديين وعدمية بيكيت، أما في الرسم فقد أدى اختفاء التصور الكلاسيكي وانفجار الألوان إلى أن يدل على الطريق إلى السيريالية والتجريد، وظهر في الموسيقا عدم التشديد على اللحن، والتكرار، والوزن مما أدى في النهاية إلى إلغاء الامتداد الطولي والتوقع.

وأثبتت نهاية القرن التاسع عشر أنها بالنسبة للعلوم قد أحدثت تدميراً لطرائق التفكير القديمة لا يقل عما في الفنون، ولا أنوي أن أوصِّف هنا ما يعرفه كل واحد: الصعوبات التي سببتها الحتمية المتصلبة التي سادت منذ نيوتن ولابلاس؛ واستحالة التنبؤ بأحداث معينة، مثل سلوك جزيء من الغاز أو التركيب الوراثي لشخص في

(*) استيفان مالازميه (١٨٤٢– ١٨٩٨) شاعر فرنسي رمزي. (المترجم)

المستقبل، فهذان موقفان يعتمدان خالص الاعتماد على التحليل الإخصائى لعشائر كبيرة؛ كما يستحيل التنبؤ بدور التاريخ، وبالتالى دور الصدفة فى تطور الأشياء المركبة، خاصة فى عالم الأحياء بل وأيضاً فى عالم اللاأحياء، وجلب لنا القرن العشرون قيوداً جديدة بالنسبة لقدرتنا على إضفاء الشكل والتنبؤ الأمر الذى يتضح فى مجموعة كاملة من الكلمات: عدم الاستقرار، الشواش، النسبية، الكمَّات، اللاتقرير، اللاتحدد الناتج عن تأثير الملاحظ على الظاهرة التى تُلاَحظ، وبالتالى فإن ما يوجد من انقطاع بين الحتمية الصارمة وعملية التطور العمياء فى العلوم يطابق انهيار المعنى، والأشكال، وإمكان الفهم فى الفنون.

تطرح هذه الأمثلة أنه فى لحظات معينة من التاريخ والثقافة، يتردد نوع من الصدى، بين الطرائق التى يوجه الفنانون والعلماء بها تفكيرهم والصور التى يستخدمونها، وكأن هناك قوة ما تميل بجهود الجميع إلى نفس الاتجاه، على أن هذه الأنواع من الالتقاءات يصعب تحليلها إلى حد كبير، فكثيراً ما يتقيَّد ما هو ممكن فى المجالات المختلفة فى حدود مدى الرأى السائد وشبكة المعتقدات، والمعرفة، والمواقف التى تميز إحدى الثقافات فى وقت معين، ولا تكون هذه الشبكة قط منظمة بطريقة منطقية بالكامل وهى لا تشكل قط منظومة متماسكة تماسكاً كلياً.

والحقيقة أن ما يوجد من معتقدات فى أى لحظة معينة نادراً ما يكون فيها اتفاق كلى، فهى عادة مستقلة، إن لم تكن متناقضة، كيف يمكن مثلاً أن نوفّق منطقياً بين مبدأ حرية الإرادة مع مبدأ حتمية المصير، أو مبدأ اتجاه التاريخ؟ أو أن نوفق حتى بين أن عملاً فنياً يمكن أن يعبر عن جزء من الشخص هو أكثر جزء حميم وشخصى فيه ثم يظل لهذا العمل خاصية شاملة؟ وكثيراً جداً ما تكون المعتقدات المعروسة لأعمق الأعماق فى إحدى الثقافات، معتقدات ليس لها أساس منطقى، فهى لم تُتخذ عن وعى، وينطبق الشئ نفسه على مفاهيم أساسية للغاية -أفكارنا عن الزمان، والمكان، والسببية- مفاهيم تهتدى بها مداركنا وتشكل نظرتنا نحن عن العالم وعن أنفسنا.

أى ثورة، سواء اجتماعية أم فكرية، سواء نشأت فى السياسة أو فى الفن أو فى العلم، تتطلب فوق كل شئ تغيير فى الإمكانات، وإعادة تنظيم لمنظومة المعتقدات، على أن أصل هذه التغييرات يكون غالباً مما يصعب تحديده على وجه الدقة، ذلك أن العلاقات بين الأفكار والثقافات، وبين المعتقدات والممارسات، لا تشكل عمليات ذات اتجاه موحد، وإنما تشكِّل مجموعات معقدة من التفاعلات- إنه السؤال الأبدى عن الكتكوت والبيضة.

وبالتالى، فإن ما يفعله العالم يتحتم ليس فقط حسب رأيه الخاص عن العالَم وإنما يتحدد أيضاً حسب الرأى الموجود فى زمانه، ولو أخذنا عينات من الكتابات العلمية فى فترة معينة، ستكشف لنا بما هو مذهل، أن كل فرد يتحدث عن نفس الأمور ويقول عنها نفس الأشياء تقريباً، حتى أولئك الذى يختلفون اختلافًا كاملاً أحدهم مع الآخر، ويصدق نفس الشئ على الفنانين، وحتى نقتنع بذلك ما علينا إلا أن نستمع لقطع مختلفة من موسيقا الباروك، حيث كلها لها تشابه العائلة الواحدة، أو أن نزور متحفاً لنرى أنه فى القرن السادس عشر كان كل الفنانين الهولنديين يرسمون نفس المنظر الخلوى، وأنه فى القرن التاسع عشر كان كل الفنانين الانجليز يرسمون نفس البورترية لنفس النساء.

يؤكد نيكولاس بوالو(*) فى إحدى "الرسائل" **(Epîtres)** التى كتبها أنه "لا يكون جميلاً إلا الحقيقة وحدها"، كما يؤكد أناتول فرانس(*) فى "حياة الأدب" أنه "لا يكون حقيقياً إلا الجمال وحده"، ويبزهما جون كيتس(*) فى "غنائية عن جرة إغريقية" فيقول: "الجمال هو الحقيقة، والحقيقة هى الجمال"، وعلى الرغم من أن هناك جمالاً فى هذه الكلمات، إلا أن ما فيها من حقيقة قد يكون أقل وضوحاً.

تلتمس العلوم إنشاء نظرة عن العالم تقترب قدر الإمكان مما نسميه الواقع، إنها مشروع جماعى فى الزمان والمكان، وتهدف الفنون إلى إنتاج تصورات للعالم، يعبر كل منها عن رأى شخصى عن الواقع كما يتم إدراكه أو تخيله أو الحلم به، ويكون هذا المشروع فى معظم الوقت مشروعاً فردياً على أن الأمر الحقيقى، هو أن الجمال والحقيقة يتباينان بالزمن عبر الثقافات وفى داخل الثقافة الواحدة، والعلاقة بين الحقيقة والجمال، أو بصفة أعم بين العلم والفن، هى قضية قديمة، ودائماً تصعب معالجتها، فهناك فروق واضحة، نوقش أمرها كثيراً، وهى تتركز فى موضوعين أساسيين.

١- البحث العلمى يرتبط ارتباطاً متيناً بفكرة التقدم، ولا يوجد مثل ذلك فى الفن، والعمل الفنى "الكامل" حقًا لن يوجد أبداً ما يفوقه: إنه بلا عمر، أما فى العلم فكل واحد يعرف أن بحثه سيتم تجاوزه إنْ آجلاً أو عاجلاً، لأن البحث العلمى كله يولِّد أسئلة جديدة، فهذه هى وظيفته فى الحقيقة، وبكلمات أخرى فإن بيتهوفن لم يتفوق على باخ، ولا بيكاسو على رمبراندت، بالطريقة التى تفوق بها

(*) نيكولاس بوالو (١٦٣٦-١٧١١) شاعر وناقد فرنسى. (المترجم)

(*) أناتول فرانس (١٨٤٤- ١٩٢٤) روائى وكاتب فرنسى نال نوبل فى الأدب ١٩٢١. (المترجم)

(*) جون كيتس (١٧٩٥- ١٨٢١) شاعر انجليزى رومانسى. (المترجم)

أينشتين على نيوتن، وبكلمات فكتور هوجو فإن "هناك من يتفوق على باسكال العالِم؛ ولكن ليس على باسكال الكاتب"(٥) إلا أن جونتر ستنت(٦) يؤكد -بصواب- على أن ما يقارن هنا لا يقبل القياس: فهناك من ناحية عمل من الفن، ومن الناحية الأخرى "محتوى" عمل علمى، إن اللوحة أو الرواية عمل فنى، وفى تباين مع ذلك فإن النظرية العلمية ليست عملاً علمياً، ولكنها محتوى عمل، مثل كتاب أو مقال أو مؤتمر، وما إلى ذلك. وفى الرواية مثلاً، نجد أن ما يُعطى للعمل قيمته هو توافق الموضوع والشكل، أو المحتوى والأسلوب، ويستحيل أن نفصل الواحد عن الآخر، بل إن أهمية المحتوى، فى الشعر مثلاً، يمكن حتى أن تنخفض إلى نقطة حيث ينتهى الأمر بأن تقتصر الخاصية الجمالية للعمل على الإيقاع لا غير، على موسيقا الكلمات، أما العلم من الناحية الأخرى، فيكاد الأمر يقتصر إلى حد بالغ على أن المحتوى وحده هو الذى يعطى العمل قيمته، ويمكننا فى أحيان كثيرة أن نلخص محتوى مقال أو كتاب علمى فى جمل معدودة.

٢- الفارق الثانى بين العلم والفن الذى يشار إليه كثيراً هو أن العالِم يوصِّف العالَم الخارجى، الذى يكون للأشياء والأحداث فيه وجود مستقل عن العقل البشرى، فالأشياء والقوانين موجودة هناك من قبل.. ودور العالِم يقتصر على اكتشافها، وتجميعها، كجمع التفاح من شجرة، وتقديمها كما يقدَّم التمثال يوم إنزال الستار عنه، أما الفنان، فهو من الناحية الأخرى يوصِّف عالماً داخلياً حيث الأشياء والأحداث ليس لها واقع، وإنما تظهر كإنشاءاتٍ خالصة للعقل البشرى.

ودور الفنان هو بالتالى أن يبدع أشياءً جديدة تنبع بالكامل من عقله، مثلما انبثقت أثينا من جبهة زيوس وقد اكتمل شكلها "فعطيل" إبداع، وبنية الذرة اكتشاف، وبالتالى يكون هناك اختلاف فى دور الفرد، فمؤلِّف عمل الفن فريد لا يمكن إحلاله، أما صاحب الاكتشاف فيمكن استبداله، وبدون جوستاف فلوبير، لا توجد "مدام بوفارى"، وبدون موتسارت لا يوجد "الناى السحرى"، وفى تباين مع ذلك فإنه إذا لم يقم الأستاذ (أ) باكتشاف كذا وكذا، فإن الدكتور (ب) سيقوم به، أو حتى سيقوم به السيد (ج) أو (د)، وبدون نيوتن سيوجد فيزيائى آخر يكتشف الجاذبية، وبدون داروين كان والاس سيطرح نظرية التطور. ويوافق معظم العلماء على وجهة النظر هذه، وهم تقريباً لا يستخدمون أبداً كلمات "إبداع" أو "إبداعية" لوصف نشاطهم، ويعتقد العلماء هم أنفسهم أن ما يشتغلون به هو فوق كل شئ الحقائق، أنهم يلقون الضوء على الظواهر، وأنهم يكشفون الأشياء الخارجية،

والحقيقة أن غير المتخصصين يعتقدون أن العلم لا يفعل إلا أن يسجِّل الحقائق، بالطريقة التى تلتقط بها الكاميرا الصور الفوتوغرافية لما يحيط بها.

على أن هذه ليست هى الطريقة التى يعمل بها مخنا، فالمخ ولابد قد تطور كوظيفة لعوامل متنوعة للغاية ومعقدة للغاية، بما فى ذلك القدرة على تفسير العالم الخارجى، يتخلل الكائنات الحية تيار ثلاثى من المادة، والطاقة والمعلومات، وهى بهذه الطريقة وحدها تتمكن من أن تعيش، وتنمو، وتتكاثر، والكائن الحى بالتالى يحتاج حاجة مطلقة إلى إدراك بيئته، أو على الأقل جوانب البيئة التى تتصل بالاحتياجات الأساسية للكائن الحى، وقد زادت حدة الإدراك بواسطة التطور وأصبحت الكائنات الحية قادرة على استيعاب معلومات يتزايد تعقدها أبداً، ويتبع ذلك أن أصبح كل كائن حى يمتلك جهازاً حسياً يتيح له إدراك جوانب معينة من العالم الخارجى، وكأن كل نوع يتحرك فى عالم حسى معين تُستبعد عنه الأنواع الأخرى جزئياً أو كلياً، والعالم الخارجى، كما يدركه كل نوع، هو وظيفة لأعضائه الحسية بما يماثل كثيراً الطريقة التى تُدمج بها الأحداث الحسية والحركية بواسطة المخ، والكائن الحى لا يكتشف أبداً إلا جزءاً من بيئته، ويكون هذا الجزء خاصاً بهذا الكائن، وكل هذا يصدق علينا أيضاً، فنحن أنفسنا نظل محبوسين فى نظرة للعالم تفرضها علينا أدواتنا العصبية والحسية، ويصل بنا ذلك إلى حد لا يمكننا معه أن نتخيل العالم بطريقة مختلفة، فليس لدينا مثلاً الوسيلة لتفهم أو حتى تخيل العالم الذى تعيش فيه الذبابة، أو دودة الأرض أو النورس.

يتم اندماج المدركات البصرية والسمعية عند الثدييات بمساعدة من شفرة مكانية وزمانية تتيح لنا أن نربط منبع المنبه الصوتى أو البصرى بمصادر مشتركة تظل باقية فى الزمان والمكان، أثناء يقظة أحد الثدييات العليا ترد إلى مخه كمية هائلة من المعلومات ترسلها إليه حواسه، وإذا كان المخ يستطيع أن يتعامل مع هذه الكمية من المعلومات، فسبب ذلك أنها منظمة فى كتل، فى كيانات تشكل "أشياء" العالم الزمانى-المكانى عند الحيوان، والسبب أيضاً هو أن تعيين أحد الأشياء يظل محتفظاً به حتى وإن تكرر تغيير الإدراك مكانًا وزمانًا، وبالنسبة للحيوان تكون هذه الكيانات، هذه الأشياء، هى عناصر خبرته اليومية.

وعلى الرغم من أن المخ البشرى قد يكون أكثر مخ معقد، إلا أن من الواضح أنه لا يقوم بوظيفته بأن يسجل الطبيعة ببساطة، ولو كان على حواسنا أن تزودنا بصورة كاملة للعالم الخارجى، سيحدث لنا جميعًا أن نرتبك بالكامل، فالمخ يلتمس الانتظام فى الطبيعة، ويتم تنظيم الإشارات التى ترسلها لنا حواسنا بطريقة تعطى لها بنية، فالعين

مثلاً ليست ماكينة توصل للمخ ما تراه بالضبط، فقد أظهر علماء البيولوچيا العصبية على مر العشرين سنة أو الثلاثين سنة الأخيرة أن أسلاك العين قد وصلت بحيث تلتقط الحدود، وتباينات الضوء، والفروق فى اللون، وما إلى ذلك، ومع كل عملية تبادل بين العين والمخ، ينتخب الجهاز العصبى الإشارات المدخلة وينظمها، وبالتالى فإن كل خطوة تتضمن تدميراً انتخابياً للمعلومات، وعملية الدمج هذه هى التى تهيئ لنا تعيين أنوا ع معينة من الانتظامات وتقودنا إلى اكتشاف قوانين الطبيعة التى تتيح لنا أن نتخذ موضعا لنا من داخلها، وتتشابه هذه التحولات الحسية والمخية تشابهاً كافياً من إنسانٍ للتالى بحيث نرى كلنا الأشياء الخارجية بطريقة متماثلة، إلا أنه يوجد تباينات فردية بما يكفى لأن يتيح لكل واحدٍ منا أن يكوّن انطباعاً شخصياً، وحتى نزيد الأمر تفسيراً، فإنه كما يتخير الفنان من بين ملاحظاته، وانطباعاته، وذكرياته ما يحكم بأنه مفيد للعمل الذى ينتجه، فبمثل ذلك ينتخب العالم مجموعة فرعية من ملاحظاته، ويعين من بين الظواهر المتعلقة بها تلك التى تبدو له على علاقة وثيقة به، ويمكننا أن نقول أنه يوجد بالنسبة لشئ بعينه العديد من التوصيفات الممكنة، وأنه يوجد بالنسبة للتوصيف المعين العديد من التصورات الممكنة.

من الواضح إذن أن توصيف الفيزيائى للذرة ليس انعكاساً مضبوطاً ثابتاً للواقع العارى وإنما هو نموذج، تجريد، نتيجة جهود قرون لفيزيائيين كرّسوا أنفسهم لمجموعة صغيرة من الظواهر فى محاولة لإنشاء نظرةٍ متماسكة عن العالم، ويبدو أن توصيف الذرة فيه إبدا ع بقدر ما فيه من اكتشاف.

ويوجد فى العلم أسلوب كما فى الأدب والرسم، وهو ليس فقط طريقة للنظر إلى العالم، ولكنه أيضاً طريقة لسؤاله، طريقة للفعل فيما يتعلق بالطبيعة وطريقة للحديث عنها، طريقة للإعداد للتجارب، وتنفيذها، واستخلاص استنتاجات منها، وصياغة النظريات، طريقة لتشكيل التجارب فى قصة لحكايتها أو لتسجيلها كتابة.

ولنأخذ باستير مثلاً، كان فى أسلوبه شئ غير عادى، شئ لا يقاوم، يمتلئ تيهاً، شئ من كرّ الفرسان الذى أدى به إلى أن يقفز من مجال لآخر، أن ينتقل من الكيمياء إلى علم البلورات، ثم إلى دراسة أقل الجوانب المعروفة فى عالم الأحياء، أن يحلّق بلا تردد من أمراض الخميرة إلى أمراض البشر وهو واثق من استراتيچيته وقدرته على استنباط التطبيقات من النظرية- أو العكس- أى أن يعتصر أشد النظريات عمقاً من أشد المشاكل صعوبة، كان له حدس مذهل، وكان يعمم فى جرأة عنيفة.

بحث باستير فى لاسمترية الجزيئات؛ والتخمر، وما كان يسمى بالتولد التلقائى، ودراسات على النبيذ، وأمراض دودة القز، ودراسات عن البيرة، وأمراض معدية ضارية، ولقاحات فيروسية؛ وتوقى السعار -إن قراءة أبحاث باستير تشبه سلسلة من نشرات عن الانتصار فى المعارك، وكان للرجل جانب حربى، هو الجانب الاستراتيچى، كان هناك بعض شئ من النابوليونية فى طريقته فى أن يكون دائماً مبادراً، وفى تغيير مساره تغييراً حاداً، فيظهر آناً حيث لا يكون متوقعاً، ويركز طاقاته آناً على حيز ضيق يوصل للإنجاز، ويستغل نجاحاته، مدركاً أهميتها، بل وينظم حتى الدعاية الخاصة به أو يرغم الآخرين على الانحناء لأفكاره، كان فن باستير يتكون مثل فن نابليون من أنه كان دائماً يدخل المعركة فى لحظة يختارها هو بنفسه، فى مكان يختاره هو بنفسه، فوق ميدانه هو، والمعمل هو ميدانه، وأسلحته هى التجارب، والبروتوكولات، وأنابيب الزرع، وأياً كان الحقل الجديد الذى يدخل فيه، سواء شرع فى بحث أمر الكروم أو ديدان القز، أو كوليرا الدجاج أو السعار، فإن باستير فى كل مرة كان يسعى لتحويل المشكلة، وأن يترجمها إلى لغة أخرى، ليجعل من الممكن التوصل لإجراء تجارب عليها، ونحن الآن نؤدى الأمور بما لا يختلف عن ذلك، فيتجه كل نشاط البيولوچيين إلى إعادة صياغة مشاكل جد منوعة لتصبح أسئلة يمكن معالجتها فى المعمل، وتهدف كل جهود البيولوچيين إلى وضع أسئلة يمكن أن يجيب عنها التجريب، بل إن الطب الحديث وما نسميه الآن بالصحة العامة، قد بدأ كل منهما من باستير واستراتيچيته.

من المؤكد أنه لو لم يوجد باستير لكان سيظهر شخصُ آخر يكتشف دور الجراثيم فى الأمراض المعدية، وكان شخص آخر سيبين لنا وجود عوامل مرضية تمر من المرشحات، وهى ما سميت فى وقت لاحق بالفيروسات، وكان شخص آخر سيبرهن على إمكان وجود لقاحات، ولكن أغلب الاحتمال أن هذا سيكون تحت ظروف مختلفة جداً، وبخطوات مجزأة تجزيئاً أصغر، وعلى زمن أطول، بما يتطلب الكثير من الباحثين من الكثير من البلاد، فلو أن هذه الدراسات أجريت على نحو مختلف، ليس بواسطة رجل واحد وفريقه، وهم فى كيان عمل موحد- بل ويمكننا أن نقول حتى أنهم ينطلقون فى انطلاقه موحدة- لو أن الدراسات أجريت بدلاً من ذلك هنا وهناك، بواسطة معامل عديدة، مع السير خطوة فى كل مرة، وتلمس الطريق على مهل؛ ولو كانت الحلول تأتينا قطرة فقطرة، وليس فى دفعة واحدة، لو حدث ذلك فإن هذه الدراسات كانت ستظل تحتفظ بوضعها الأساسى فى تاريخ البيولوچيا والطب، ولكنها كانت ستبدو فقط كخيط لبحثٍ واحد مهم بين خيوط أخرى، بحث يناسب القالب الشائع للأبحاث، ولا ريب فى أنه بحث رائع، ولكنه سينقصه عظمة أبحاث عصر باستير.

وبما يماثل ذلك، لو كان أينشتين لم يوجد، لكان سيظهر مع ذلك شئ يشابه النظرية النسبية، ولو كان داروين لم يوجد لظهر شئ قريب من نظرية التطور، ولكنها ما كانت لتصبح نفس النظريات، وما كانت لتصاغ بنفس الطريقة أو تطرح بنفس الحيوية، ونفس قوة الإقناع، وما كانت ليكون لها نفس التأثير أو نفس النتائج، ونجد أيضاً فى العلم أن كل عمل يكون فريداً، وليس فحسب محتواه، أما الفن فنعيد بالنسبه له ذكر قول مأثور عن جورج أورويل، وهو أنه بين كل هذه الأعمال الفريدة يكون بعضها أكثر تفرداً عن الأخرى.

ومن المرجح أن التصور الذهنى للعالم الخارجى قد أصبح أكثر ثراءً عبر سياق التنامى فى مراحل تكوين الدماغ التى أدت إلى "الهوموسابينز" (الإنسان العاقل)، وحالما يتم الحصول على صورة متكاملة للعالم المكانى- الزمانى، يمكن للمرء فيها أن يرى ويسمع ويشعر، ويلمس الأشياء المتحركة، وحالما يتم الاستيثاق من دوام هذه الأشياء فى الزمان، حالما يحدث ذلك حتى يصبح فى الإمكان اختزان هذا التصور. ثم أدت كل هذه الظواهر إلى أن جعلت من الممكن ظهور ملمحيْن من أكثر الملامح روعة فى المخ، الأول، هو أن المخ قادر على تفكيك الصور المختزنة للأحداث الماضية إلى عناصرها التى تكّونها، ومن الممكن توليف هذه العناصر بعدها بطرائق جديدة لتنتج صوراً جديدة ومواقف وسيناريوهات جديدة، ولا تقتصر هذه القدرة على أن تتيح لنا الحفاظ على صور الأحداث الماضية وإنما تتيح لنا أيضاً تخيُّل أحداث ممكنة وبالتالى أن نخترع المستقبل، وثانياً، فكنتيجة لاستخدام الربط بين المدركات السمعية ذات التتابع الزمنى مع تحويرات معينة فى الجهاز الحسى- الحركى للحنجرة، قد اكتسبنا القدرة على ترميز وتشفير التصورات الإدراكية بطرائق جديدة بالكامل، وحسب هذا الفرض، فإن الوظيفة الأولية للّغة تتألف من إتاحة تصور أكثر تفاصيلاً لواقع أشد رهافة وثراء، وكما يؤكد الكثيرون من اللغويين، فإن استخدام اللغة كمنظومة للتواصل بين الناس إنما يحدث فقط كشئ ثانوى.

هناك سهولة فى الطريقة التى يرسى بها التواصل نفسه بين الأفراد، وهذا أمر نجده فى كل عالم الحيوان، فلابد من أن هناك شفرات بسيطة فيها الكفاية لتوصيل ما يحتاجه الأمر للمشاركة فى المعلومات التى تدور حول ضروريات الحياة، حتى بالنسبة لأشباه الإنسان، الذين عاشوا فى مجموعات وكانوا ينضمون معًا للصيد وللدفاع عن أنفسهم، وفى تباين مع ذلك، نجد أن القدرة على إدراك الأشياء والأحداث بعد مرور شهور أو سنوات، قد تطلبت منظومة شفرية أشد إتقانًا بكثير، منظومة تتيح ترجمة تصور لعالم بصرى أو سمعى بدرجة وافية من الدقة والتفاصيل، ولا تتأتى الصفة

الفريدة المميزة للّغة من حقيقة أنها تعمل على توصيل التعليمات بشأن الفعل، بقدر ما تتأتى من أنها تتيح الترميز واستدعاء الصور الإدراكية، فالإنسان يصنع نموذجاً "لواقعه" بما يستخدمه من كلمات وجمل، بمثل ما يصنعه ببصره وسمعه، وتشكل مرونة اللغة البشرية أداة لا مثيل لها لتنامى الخيال كمنظومة لانهائية فى توليف الرموز، تتيح أن يبتدع العقل عوالم منوّعة، وبالتالى يعيش كل واحد منها فى عالم "واقعى" أحكم عقلنا صنعه بالمعلومات التى تسهم بها حواسنا هى واللغة، وهذا العالم الواقعى هو ستارة المسرح الخلفية التى يتكشف إزاءها وجودنا اليومى، إنه مسرح حياتنا.

فى الفن كما فى العلم، يكون الشئ المهم هو أن نجرّب فنحن من جانب نجرب المباينة بين الألوان، أو التيمات الهارمونية أو توليفات الكلمات، ثم ننبذ ما لا نحبه، ونحن من الناحية الأخرى نجرب أشياء؛ نجرب الأفكار، نجرب كل فكرة لرأسنا، ونجرب كل إمكان الواحد بعد الآخر، منهجياً، ثم نرمى بعيداً ما لا ينجح تجريبياً ونتقبل ما ينجح، حتى ولو كان يتناقض مع ذوقنا أو فروضنا، وفى معظم الوقت لا تؤدى هذه الجهود إلى أى شئ، على أنه يحدث بين حين وآخر أن تؤدى تجربة غريبة بالكامل إلى فتح طريق رئيسى جديد، مثال ذلك، تلك الفكرة الغريبة التى خطرت ذات يوم لصديقتى إيلى وولمان ونحن نحاول تحليل تزاوج البكتريا: لماذا لا نفصل بدون أى كياسة تلك الأزواج السعيدة بأن نضعها فى خلاط مطبخ -أى نصنع نوعًا من جماع عزلى (**coitus interruptus**) فى البكتريا؟ وكان لهذه التجربة نتيجة غير متوقعة: لقد أتاحت لنا أن نبيّن أنه أثناء العملية، كان كرموزوم "الذكر" يُمرَّر إلى "الأنثى" بمعدل ثابت، مثل خيط اسباجتى تبتلعه الأنثى، وأمكننا بالتالى أن نفكر فى جنسانية البكتريا ونحللها بطريقة جديدة، تكون بداية البحث دائماً قفزة إلى المجهول، ولا يحدث التحقق من الفرض الابتدائى إلا بعد وقوع الحدث، وهناك عدد كبير من الأفكار الخطأ والنظريات الشاذة فى الأبحاث، وهى مما لا يحصر عددها مثلها فى ذلك مثل أعمال الفن الرديئة، فلا يمكن لأى فرد أن يقرر إلى أى شئ سيؤدى البحث.

كتب وليم بليك(*) فى "زواج الجنة والجحيم"(٧) "إن ما تمت البرهنة عليه الآن كان ذات يوم خيالاً ليس إلاّ "إن ما يحدث فى المرحلة التخيلية من العملية العلمية، أثناء تشكيل الفروض، هو أن العالم يعمل وكأنه فنان، ولا ينفصل العلم عن الفن بالفعل ويتبع مساراً مختلفاً، إلا بعد ذلك، عندما يأتى دور التقييم النقدى والتجريب، ولا تماثل القصيدة أو اللوحة الفرض العلمى، ومع ذلك يظل التخيّل هو القوة الدافعة والعنصر

(*) وليم بليك (١٧٥٧-١٨٢٧) شاعر ورسام انجليزى تتميز أعماله بالرمزية. (المترجم)

الإبداعى فى العلم كما فى الفن أو أى نشاط ذهنى آخر، عندما كان نيوتن ذات يوم فى حديقة والدته، ونظر للقمر فأدرك فجأة أنه ككرة قُذفت بعيداً بما يكفى لأن تسقط بالضبط وراء الأفق لتدور حول الأرض كلها، لم يكن ما أدى به إلى ذلك هو مجرد تجميع للحقائق، ولا كان هذا ما أدى ببلانك(*) إلى أن يقارن إشعاع الحرارة بوابل من الكمّات، ولا كان هذا ما أدى بوليام هارفى إلى أن يدرك خفقات المضخة الميكانيكية فى قلب السمكة المعزول، لقد حدث فى كل حالة من هذه أن تم فجأة استيعاب قياس بتمثيل لم يكن مفهوماً من قبل.

وكما يوضح أرثر كوستلر(٨)، فإن هذه الطريقة للتفكير تبدو مختلفة تماماً عن طريقة تفكير الملك سليمان وهو يقارن ثديي محبوبته شولاميت بزوج من صغار الظباء، كما تختلف عن وصف شكسبير للحياة بأنها "حكاية يرويها أبله، مفعمة بالضجة والضراوة"، ومع ذلك فإنه على الرغم من اختلاف وسائل التعبير التى يتميز بها الشاعر والعالم اختلافاً بالغاً، إلا أن التخيل يعمل بالطريقة نفسها، وكثيراً ما يحدث أن تتولد فكرة عن استعارة مجازية جديدة فتكون هى المرشد للعالِم، فيحدث فجأة أن نرى شيئاً أو حدثاً فى ضوء غير عادى وكاشف، وأحياناً يصحب هذا التنوير المفاجئ أن يتردد صدى صيحة "وجدتها!" التى تعبر فى وقت واحد عن تواصل الأنوار الفعلية مع الصدمة الانفعالية.

لن أنسى أبداً كيف انفجر جاك مونو ضاحكاً ذات يوم فى ١٩٦٢، كانت ضحكة هائلة يمكن سماعها عبر كل طابقنا فى معهد باستير، كان قد ظل لشهور عديدة وهو يركز على خصائص ما يسمى بالبروتينات الألوستيرية، ثم حدث فى عصر ذلك اليوم أن واتته فجأة الفكرة بأنه يمكنه أن يفسر معظم هذه الخصائص لو تقبل أن تكون هذه البروتينات أوليجومرات خاصة (oligomers)، أى أنها تتكون من عدد زوجى من وحدات فرعية منظمة سمترياً، كان يلعب بزوج كبير من قطع النرد، وهو يبين لكل واحد يراه مزايا هذه البنى، التى تتذبذب بسهولة بين حالتين، إحداهما فيها نشاط إنزيمى، والأخرى بدون هذا النشاط، وعندما سأله الناس كيف توصل إلى ما تبينه أجاب: "بقيت لعدة أسابيع وأنا أحاول التفكير وكأنى بروتين ألوستيرى، ثم تبينت اليوم فجأة، بل وأحسست خلال جسدى كله بما يكون من إمكان هائل لهذه البنية السمترية".

التخيُّل هو أن يولّف المرء ويعالج فى رأسه أشياءً عقلية، مثل: الصور، والكلمات، والبنى الإدراكية، وما إلى ذلك، وكثيراً ما يحدث فى مجالات متنوعة أن يكون الفعل

(*) ماكس بلانك (١٨٥٨-١٩٤٧) فيزيائى ألمانى أول من أسهم فى وضع نظرية ميكانيكا الكم. (المترجم)

الإبداعى مطابقاً لقفزة حادة بعيداً عن أنماط التفكير المعتادة، وذلك للربط بين شيئين يكون توليفهما قبل هذه النقطة أمراً غير واضح، والفكر الواعى، العقلانى، ليس بالضرورة أفضل أداة لمزج الصور أو التصورات العقلية بهذه الطريقة، عندما يظل العقل وهو يركز على مشكلةٍ لزمن طويل، يمكن أحياناً أن يكون الهدوء والاسترخاء أكثر توصيلاً فى عملية تقليب وخلط الصور والأفكار، وفى توليف بنى يبدو ظاهرياً أنها غير متوافقة، فيميز من بينها تماثلات قياسية لم يكن يُشك فيها، وصف الكثيرون من العلماء خبرتهم عندما يجدون فجأة حلاً ظلوا يبحثون عنه لدهور، ويجدونه فى ظروف غير متوقعة بالمرة: فى السرير، وهم نصف نائمين، أو فى حافلة، أو وهم يحملقون فى لهب النيران، أو وهم يلاعبون طفلاً، وقد كان لى أنا شخصياً خبرة من هذا النوع، كنت فى عصر يومٍ فى السينما مع زوجتى، وأنا نصف منتبه لفيلم ممل نوعاً ما، ثم فجأة خطر لى أن نوعى البحث اللذين يجريان فى معملنا بمعهد باستير- العمل فى التحلل مع أندريه لووف والعمل فى تخليق البيولوجى الذى تحفزه الإنزيمات مع جاك مون- هذان النوعان ليسا فى الواقع إلا وجهين منفصلين لنفس الظاهرة، تعبيرين عن نفس الميكانزم، وفى كلتا الحالتين كان لابد من أن يكون الموضع المنظم هو (دنا) نفسه وذلك بسبب تفاصيل معينة فى منظومة الفاج، خطر لى ما تبينته هكذا مصحوباً بالصدمة وباليقين المطلق يقين لم يشاركه زملائى فيه أول الأمر، أما بالنسبة لى فقد كان هذا التبصر يعبر بالطبع عن هاجس ظل يتملكنى لأسابيع، وأنا أركز انتباهى على سؤال بذاته، وألف دائرة من حوله، وقد تشبعت بهذه المشكلة، واستمر ذلك حتى اللحظة التى أدت فيها الصدفة أو الخيال إلى الربط بين مجالين كنا جميعاً ندركهما قبلها على أنهما منفصلان تماماً.

ينشئ الطفل الصغير بيئته شيئاً فشيئاً وخطوة فخطوة، والعالِم بالمثل ينشئ تدريجياً واقعه، والعلم لا يقلد الطبيعة بأكثر مما يقلدها الفن، إنه يعيد إبداعها، وعندما يحلل الرسام والشاعر أو العالم ما يفهمه من الواقع ليعيد تكوينه بطريقة مختلفة، فإن كلاً منهم يبنى هكذا رؤيته للكون. ويشكل كل منهم نموذجه عن الواقع عندما يختار أن يلقى الضوء على جوانب من خبرته يحكم بأنها الأكثر تأثيراً، وعندما ينفُض جانباً تلك الجوانب التى لا تهمه، نحن نعيش فى عالم ابتدعه مخنا، ويحدث فيه باستمرار المشى جيئةً وذهاباً بين ما هو واقع، وما هو متخيل، وربما يحدث للفنان أن يأخذ شيئاً أكثر قليلاً من هذا بينما يأخذ العالم شيئاً أكثر قليلاً من ذاك، ولكن الأمر هنا مجرد أمر من التناسب، وليس أمراً من الطبيعة.

■ ■ ■

المراجع

1- Albert Einstein, "On the ylethod of Theoretical Physics," in the world as I see it (New York: covici, friede, 1934), p.30.

2- Jean perrin, Atoms, Trans, Dalziel liewellyn hammick (London: Constable, 1916).

3- Peter Brian Medwar, "Science and Literature," in the hope of progress (London: Methuen, 1972).

4- Michel Foucault, the order of things: An Archaelogy of the human sciences (New York: Vintage books, 1994,) p.16.

5- Victor Hugo, William Shakespeare, trans. by A.Baillot 9Boston, Estes and Lauriat, [19-?]), p.96

6- Gunther stent, "Prematurity and uniqueness in scientific discovery," scientific American 227 (1972), pp.84-93.

7- William Blake, Blake: The complete poems, ed. W.H. stevenson. 2nd ed. (London: Langman, 1989), p.109.

8- Arther Koesrler, the Act of Creation 9London: Hutchinson, 1964).

ختـــــــام

هل يَعد العلم بالسعادة؟ لا أظن ذلك.. إنه يعد بالحقيقة.
والسؤال هو هل ستجعلنا الحقيقة قط سَعداء؟؟

إميل زولا(*)،
خطاب فى وليمة لاتحاد الطلبة،
١٨ مايو ١٨٩٣

دار نقاش بين كونفوشيوس وأحد تلاميذه، وسأل التلميذُ الأستاذَ عما يعتقد أنه ضرورى لحكم الناس حكماً حسناً، وأجاب الأستاذ، "ما هو ضرورى لتصحيح الأسماء"، وقال تسى لو «أهكذا حقاً! ما أبعد ذلك عن الهدف! لماذا يجب أن يكون هناك تصحيح كهذا؟ "وقال الأستاذ"، ما أقل تهذبك يا لو! إن الرجل رفيع المقام يُبدى التحفظ فى حذر بالنسبة لما لا يعرفه، إذا كانت الأسماء غير صحيحة، تكون اللغة غير مطابقة لحقيقة الأشياء، وإذا كانت اللغة غير مطابقة لحقيقة الأشياء، لا يمكن تدبير الأمور بنجاح، وعندما لا يمكن تدبير الأمور بنجاح، لن تزدهر آداب السلوك والموسيقا، وعندما لا تزدهر آداب السلوك والموسيقا، لن يمكن إنزال العقاب الصحيح، وعندما لا يمكن إنزال العقاب الصحيح لن يعرف الناس كيف يحركون يداً أو قدم، وإذن فإن الرجل رفيع المقام يرى أن الأسماء التى يستخدمها يجب أن يُتلفظ بها على نحو صحيح، ويرى أيضاً أن ما يتحدث به ينبغى تنفيذه على نحو صحيح، فما يحتاجه الرجل رفيع المقام هو بالضبط ألا يكون فى كلماته أى شئ غير صحيح(١).

بعض الكلمات تثير الخوف، فكلمة "تحسين النسل" مثلاً تثير انزعاجنا لأنها تتضمن سلوكاً غير مقبول أدى إلى تعقيم أفراد عُدَّ أنهم "منحطون"، وذلك قبل استخدامها فيما بعد لتُخفى أهوال معسكرات النازى، وهناك كلمات أخرى، مثل كلمة "عرْق" قد سلب منها معناها واستخدمت كوسيلة تبرير بيولوچية للتجاوزات الثقافية، بل إن كلمة "وراثيات" تفزع أفراداً كثيرين، لأنها تستخدم بلا تفكير للتأثير فى سياسات اجتماعية، فعندما يوجد من يؤكد على أن الذكاء أساساً موروث -أو بكلمات أخرى محكوم

(*) إميل زولا (١٨٤٠-١٩٠٢) روائى فرنسى شهير أسس المذهب الطبيعى فى الرواية. (المترجم)

بالجينات- يكون معنى ذلك القول بأنه لا فائدة من السياسات الاجتماعية الموجهة إلى تعليم مجتمعات السكان التى تعوزها الموارد، وعندما يزعم البعض أن الأولاد لديهم جين "من أجل" الرياضيات، فهم يقصدون بذلك أن البنات ليس لديهن ذلك، لقد تعلمنا من البوسنة ورواندا أن الإبادة العرقية التى كنا نعتقد أنها لم تعد بعد ممكنة بعد سقوط النازى، يمكن تماماً أن تحدث ثانية، ونحن نعرف أيضاً أن الحجج التى تبرهن على وجود فروق واضحة بين الجماعات فى أهليتها، كثيراً ما تستخدم لتبرير التمييز فى المعاملة ولإعاقة السياسات التى تهدف إلى محاربة الظلم، وعندما يوجد عنصر وراثى لصفة سلوكية بشرية فإن هذا لا يعنى مطلقاً أن هذه الصفة تتحدد بالجينات وحدها، فنحن نعرف الآن أن تنامى الجين البشرى يؤدى إلى ظهور تفاعل مستمر بين الجينات والبيئة.

إننا نتساءل أحياناً عما إذا كان يمكن وجود حدود للبحث العلمى، وهذا السؤال جديد نسبياً، فلم يحدث أبداً فى القرن الثامن عشر ولا حتى تخيل لإمكان وجود حدود كهذه، وعلى العكس، كانت النظرة السائدة هى أن العلم إن آجلاً أو عاجلاً سيحل كل ما يثيره الناس من أسئلة، إلا أن من الواضح أن هناك بعض أسئلة لا علاقة لها بالعلم، فهناك حدود للاستقصاء العلمى، فالعلم يتجنب الإجابة عن أسئلة مثل: ما معنى الحياة؟ كيف بدأ كل شئ؟ ما هدفنا فوق الأرض؟ وعندما يواجه العلم بأسئلة كهذه، لا يكون لديه ما يقوله، بل ولا يمكننا حتى أن نتخيل ما يكونه نوع التقدم العلمى الذى قد يجعل الإجابة عن ذلك ممكنه، هناك نطاق كامل يُستبعد تماماً عن أى بحث علمى -النطاق الذى يختص بأصل العالَم، ومعنى حال البشرية، و"مصير" الحياة البشرية- وليس الأمر أن هذه أسئلة تافهة، فكل واحد منا يتساءل عنها إن آجلاً أو عاجلاً، ولكن هذه الأسئلة، التى يسميها كارل بوبر(٢) بأنها "مطلقة"، هى من أمور العقيدة، والميتافيزيقا، بل والشعر، ولا يمكن للعلم الإجابة عنها.

إذا قصرنا أنفسنا على أسئلة لها علاقة بالعلم، يمكننا أن نسأل عندها عن نوع العوامل التى يمكن أن تحد العلم، ناقش بيت مداور(٣) هذا السؤال، وهو يميز نوعين من عوامل التحديد الممكنة، الأول: أن تقدم العلم قد يتوقف نتيجة بعض خاصية تلازم صميم عملية البحث العلمى، وكمثل لذلك، فإن عملية البحث قد يجرى لها تلقائياً تباطؤ مطّرد لتتوقف من نفسها، ومن الممكن أن نتصور أن تنامى العلم قد يكون محدداً بالطريقة التى يتحدد بها ارتفاع المبانى، من حيث أنها لا يمكن أن تتصاعد للأبد تجاه السماء، أو يكون محدداً بالطريقة التى يتحدد بها حجم حيوان، مثل الفيل، من حيث

أنه لا يستمر فى النمو إلى ما لا نهاية فى كل الاتجاهات، وقد نتساءل أيضاً إن كان العلم قادراً على تجاوز قدر معين من المعرفة، ولكننا بديهياً لا نرى ما يمكن أن يجد المعرفة بهذه الطريقة ويجبر البحث على أن يتوقف من تلقاء نفسه.

والاحتمال الآخر أنه: قد يكون هناك حدٌ للمعرفة العلمية بعكس أوجه القصور البشرية، عندما نعالج مجالاً جديداً، نتعلم أولاً، ما هو أسهل، ولا يحدث إلا بعدها أن نتناول ما هو معقد، وما هو صعب، وتتطلب هذه المرحلة الثانية رهافة أكثر، وأجهزة أفضل، وتحليلاً أشد صرامة، هناك تماثلان قياسيان يفيدان فى حديثنا عن الجهاز الإدراكى، عندما نذهب لصيد السمك بشبكة، يعتمد حجم السمك الذى نمسك به على ثقوب الشبكة، ومن الممكن أن يكون لشبكتنا الإدراكية ثقوب أوسع من أن تمسك بأسماك تقل عن حجم معين، وبالمثل فإن قوة عدسات الميكروسكوب لا ترجع إلى قدرتها على التكبير كما فى حالات المنظار المكبر، فما يتيح للميكروسكوب أن يكشف عن التفاصيل هى قدرته على زيادة حدة الوضوح، حدث فى منتصف القرن التاسع عشر أن زيد من إتقان صنع الميكروسكوب البصرى إلى حد أنه طرح ما يوجد من بنى مختلفة فى الخلية، ولكنه لم يكشف عن تفاصيلها، ولم تكن الفيروسات على وجه الخصوص مرئية تحت الميكروسكوب، وأصبحت مرئية فقط بالميكروسكوب الالكترونى، ويمكننا أن نتساءل عما إذا كان هناك بعض قيد لما يوجد من قدرة على زيادة شدة الوضوح للمخ البشرى أو للجهاز الحسى البشرى، وحتى هذه اللحظة لا يمكننا حقًا أن نتخيل ما يمكن أن يقيد قدرتنا التحليلية بهذه الطريقة، ولكننا لا نعرف أبداً ما سيحدث فلعل المخ البشرى غير قادرٍ على فهم المخ البشرى.

بالإضافة إلى إمكان وجود تحديد لما "يستطيع" البشر تعلمه، قد نتساءل أيضاً عن إمكان وجود قيود لما "ينبغى" أن نتعلمه، وبكلمات أخرى هل هناك معلومات تؤدى إلى معرفة من الأفضل ألا نكتسبها؟ هل هناك فى البحث العلمى قيد يُفرض ليس بسبب مدى القدرة على المعرفة، وإنما تفرضه القوة التى تضفيها المعرفة؟ هل يجب علينا التوقف عن تعلم أمور معينة خوفًا مما قد تُستخدم فيه هذه المعرفة؟ هذه نقطة مهمة، ذلك أنه على الرغم من أننا كثيراً ما نُستحث على الإحجام عن تطبيقات معينة للعلم، إلا أنه لم يحدث إلا فى النادر أن ينادى بأنه ينبغى تجنب المعرفة نفسها، عندما لقح باستير الغنم عند نهاية القرن الماضى ضد مرض الجمرة (الأنثراكس)، ضج الفلاحون وعُمدُ القرى المجاورة مطالبين بأنه يجب إيقاف هذا المغفل قبل أن يدمر كل حيوانات المزرعة المحلية، ولحسن الحظ لم يستمع إليهم أحد، وعندما حاول الإيكولوجيون(*) فى

(*) الايكولوجيا فرع علم الأحياء الذى يدرس العلاقة بين الكائنات الحية وبيئتها. (المترجم)

نهاية السبعينيات حظر أبحاث الهندسة الوراثية لم تُتبع نصيحتهم، ويتأسس كل علم الطب حالياً على أبحاثها التى تم تنفيذها من وقتها، ولكننا فى كل هذه الحالات كانت لدينا المعرفة من قبل، وتركز النقاش على تطبيقاتها فحسب، هل ينبغى لنا أو لا ينبغى أن نستخدم النباتات المهندسة وراثياً، مع وجود خطر لأن يصيب التحول حقولاً بأسرها؟ هى ينبغى لنا أو لا ينبغى أن نستخدم البكتريا لصنع بروتينات مفيدة، مثل عوامل النمو أو الهرمونات، مع وجود خطر لإنتاج مسوخ؟

يكمن فى الأساس من هذه الأسئلة الشك الأكبر فيما إذا كان ينبغى حتى أن نواصل اكتساب جوانب معينة من المعرفة نفسها. وكمثل، يمكننا أن نتخيل بالنسبة للوراثيات البشرية أن فك شفرة الطاقم الوراثى البشرى يحتمل أن يكون له نتائج خطيرة، على أن هذا الخطر أيضاً، إن كان له وجود، سيكمن فى النهاية فى تطبيق العرفة المكتسبة الجديدة، وليس فى المعرفة نفسها، ليس فى إمكاننا أن نوقف التماس المعرفة، فلا يمكن الفصل بين المعرفة والنوع البشرى، ذلك أن التماس فهم الطبيعة هو جزء من الطبيعة البشرية، وكما ذكرت من قبل، فنحن لا نستطيع أن نتنبأ بالاتجاه الذى سيتخذه بحث بدأ فى التو، ولابما قد يترتب عليه، فنحن لا نستطيع أن نواصل ما سيصبح علماً "خيّراً" وأن نتوقف عما قد نعتبره علمًا "شريراً"، وإذا كنا لا نستطيع التوقف عن البحث، فإننا أيضاً لن نستطيع الإبقاء على جزء منه فقط، وعلى أى حال ليس لدينا ما نخافه من الحقيقة، سواء أتتنا من الوراثيات أو من مجال آخر، أما ما علينا أن نخاف منه فهو إساءة تصور النتائج وما يضفيه الناس عليها من معنى مشوه.

مر ما يزيد عن ثلاثمائة عام منذ مولد العلم فى الغرب –منذ أن جرب أن يدس يده فى كل شئ؛ منذ استخدامه لإنشاء ما نسميه بالحضارة الحديثة، أصبح العلم مصدر كل عناصر التكنولوچيا المعاصرة: تلك التى نحبها، كالطائرات، والتليفزيون، والبنسلين، والتحم فى النسل، وتلك التى نمقتها، مثل القنابل النووية– الحرارية، والمبيدات الحشرية، وأنوا ع أخرى كثيرة من التلوث، وثلاثمائة عام ليست فترة جد طويلة، ولكنها طويلة بما يكفى لمحاولة تقييم العملية، لنقرر إذا كانت هذه الطريقة للتناول تخدم البشرية أو لا تخدمها، وهناك شئ من الاختلاف فى الرأى بشأن هذا الموضوع، ترددت منذ البداية أصوات معارضة، أصوات كانت تزداد حدة من آن لآخر– كما حدث مثلاً مع بداية الثورة الصناعية، أو مع وفود الطاقة النووية– أصوات كانت تهتف، هكذا وصل بنا الحال! يكفى هذا! أوقفوا كل شئ! هيا بنا نعود وراء! هيا نجد نسقًا آخر، شيئاً أقل خطراً على النوع البشرى!".

والعلماء بالطبع لهم منظور آخر، فالمشروع العلمى يمثّل بالنسبة لهم أعظم نجاح بشرى، والعلم والفنون معاً هما ما يتيحا حقا للمغامرة البشرية أن تنمى من إمكاناتها لأقصى حد، على أن ما أنجزه العلم حتى الآن هو مجرد بداية، والحقيقة أن العلم لم يلد فى الواقع منذ ثلاثمائة عام، فهو لم يتنام على نحو منهجى إلا منذ حوالى القرن، وهو لم يقع على إيقاعه إلا من خمسين سنة لا غير، فأصبح نوعًا من مؤسسه تنتشر فى أرجاء العالم كله، بصرف النظر عن الحدود، أو الأمم، أو اللغات، أو العقائد، على أنه يحدث فى نفس الوقت أنه كلما زاد العلم تقدماً، زاد ما نتبينه من أنه مازالت هناك حاجة إلى فعل الكثير، فمازالت البيولوچيا مثلاً فى طفولتها، لقد بدأ وجودها فى التو لا غير، لتجلب فى أعقابها طباً وليداً، وعندما نبقى على استمرارية جهود البحث العلمى، فإن ما ينتظرنا من آفاق لن يكون فحسب فى التحكم فى الكثير من الأمراض أو فى التحسينات الزراعية، وإنما سيحدث أيضاً عندما يزيد حسن استيعابنا للعمليات الرئيسية فى عالم الأحياء، أن سنتمكن عندها من أن نأمل فى تعلم المزيد عن أنفسنا، فنحن نريد فى لهفة أن نعرف من نكون، ومن أين أتينا، وما الذى نفعله هنا.. وكما سبق أن ذكرت فقد سلمنا بأن العلم لا يمكنه الإجابة عن كل الأسئلة، إلاّ أنه على أى حال يستطيع أن يعطينا بعض الإشارات وأن يستبعد فروضاً معينة، وانشغالنا بمواصلة العلم قد يساعدنا فى أن نقلل الأخطاء التى نرتكبها، وهذا فيه نوع من الرهان، ولكن بدائل ذلك ليست جد كثيرة، وبالإضافة، فإن عددنا الآن يبلغ البلايين الخمسة، وغداً سنبلغ ستة بلايين، بعد غد عشرين، وهناك مشاكل رهيبة يختزنها المستقبل للبشرية، وها هنا أيضاً يبدو أن مواصلة العلم أمرٌ لا غنى عنه لالتماس الحلول.

لعل الاكتشاف الرئيسى خلال هذا القرن من الأبحاث والعلم هو اكتشاف عمق جهلنا بالطبيعة، وكلما زاد ما نتعلمه، زاد تحققنا من مدى جهلنا، وهذا فى ذاته خبر مهم، خبر لا ريب فى أنه كان سيذهل أسلافنا فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، فلأول مرة نستطيع أن نجابه جهلنا بجرأة، زعمنا لزمن طويل أننا نفهم الطريقة التى تجرى بها الأمور، أو أننا ببساطة كنا نصطنع حكايات نسد بها الثغرات، أما الآن، وقد بدأنا فى دراسة الطبيعة دراسة جدية، فقد أصبح لدينا فكرة أفضل عن مدى اتساع الأسئلة، وعن المسافة التى يجب أن نقطعها حتى نبدأ فى الإجابة عنها، الخطر الأعضم على البشرية ليس فى تنامى المعرفة، وإنما هو الجهل.

بدأتُ هذا الكتاب وأنا أحاول تفسير السبب فى أن حالنا يرتبط ارتباطاً لا ينفصم بما لا يمكن التنبؤ به، وباستحالة الإجابة عن السؤال الذى يهمنا أكثر من غيره: ما الذى سيحدث غداً؟ وعدم معرفتنا بما سيجلبه الغد تؤثر فى كل واحد منا تأثيراً

مختلفاً، فبعض الناس يودون أن يعرفوا ما إذا كانوا سيجدون عملاً، أو ما إذا كانوا سيكسبون في السباق، أو ما إذا كان محبوهم مازالوا يحبونهم، أو ما إذا كانوا سيبقون أحياء، أما أقصى ما يهمني أنا شخصياً فهو أني لا أعرف ما سيكون عليه العالم بعد خمسمائة عام، أو مائة عام، أو حتى بعد عشرين عاماً.

إننا مزيج هائل من الأحماض النووية والذاكرة، ومن الشهوة والبروتينات، وقد انشغل القرن الذي ينتهي الآن بالأحماض النووية والبروتينات، أما القرن التالي فسوف يركز على الذاكرة والشهوة، هل ستكون له القدرة على الإجابة عن الأسئلة التي يطرحانها؟

■ ■ ■

المراجع

1- Robert O. Ballou, ed., “Analects of Confucius (Lun yu),” in the Bible of the World, book 13 (New York: Viking, 1939), p. 411.

2- Karl Raimund Popper, the Logic of Scientific discovery (London ;Hutchin son, 1968).

3- Peter Brian Medawar, the limits of science (New York, Harper and Row, 1984), p.67.

معجم إنجليزى عربى

[A]

Agglomerate	تكبب
Alleles	ألليلات
Allosteric, proteins	بروتينات ألوستيرية
Alzheimer	ألزهيمر، مرض
Amniocentesis	بذل السائل الأمنيوسى بذل السلى
Amphioxus	رمحيات
Ankylosing spondy lities	التهاب الفقرات التيبسى
Anthrax	مرض الجمرة
Anti electron	مضاد الإلكترون (البوزيترون)
Anti matter	مضاد المادة
Anti quark	مضاد الكوارك
Asymptote	خط المقاربة (رياضيات)

[B]

Bacteriophage	البكتروفاج (فاج) فيروس يهاجم البكتريا
Balancer	دبوس التوازن (حشرات)
Baroque	باروك (اسلوب فنى)
Big bang	الانفجار الكبير (كونيات)
Biopsy	خزع، أخذ عينة من نسيج (طب)
Blue print	طبعة التصميم الزرقاء

[C]

Cambrian time	العصر الكمبرى (جيولوجيا)
Cardio vascular system	الجهاز الدورى
Chromosomes	كروموزومات- صبغيات
Chromosomes, homologous	كروموزومات متناظرة
Clone	نسيلة - (نسيخة)
Coitns interruptus	جماع عزلى جماع مع القذف خارج المهبل
Colloidal	غروانى
Combinatorial system	منظومة توليف بالتباديل والتوافيق
Congener	مجانس، من الجنس نفسه
Congenital malformation	تشوه خلقى
Cosmogny	نظرية نشأة الكون
Crystallography	علم البلورات
Cystic fibrosis	التليف الكيسى (مرض وراثى)

[D]

Diagnosis, prenatal	تشخيص قبل ولادى
Differentiation, cell	تمايز، الخلية
Dissymmetry, molecular	لاسمترية، جزيئية

Diversification	تنوع
DNA	دنا، حـــامض دى أوكسى ريبونيوكليك
DNA, probers	مجسات دنا
DNA, recombinant	دنا المؤلّف
Domain	نطاق
Dominant, trait	سائدة، صفة وراثية
Drosophila	دروزوفـــيـــلا، ذبابة الفاكهة
Duchenne's myopathy	اعـــتـــلال ديوشين العضلى

[E]

Ecologe	إيكولوچيا- علم التبيؤ
Electron	إلكترون
Electrostatic	كهروستاتيكى
Embryo	جنين- مضغة
Embryology	علم الأجنة
Empirical	إمبريقى- تجريبى
Encephalization	تكوين المخ
Entomology	علم الحشرات
Enzyme	إنزيم
Erector set	مجموعة إنشائية
Ethnology	إثنولوچيا، علم الأعراق
Eugenics	علم تحـسـين النسل، يوجينيا
Eukaryotic	ذو نواة حقيقية
Euthanasia	القتل الرحيم
Exons	إكسونات

[G]

Gastrulation	التمعد
Gene pool	مستودع جينى
Gene therapy	علاج بالچينات
Gene vectors	ناقلات الچين
Genealogical	خاص بالأنساب
Genetic engineering	هندسة وراثية
Genome	طاقم وراثى- جينوم
Genotype	تركيب وراثى
Germ cells	خـلايا جـرثومـيـة، البـويضـة والحـيـوان المنوى
Greenhouse effecr	ظاهرة بيت النباتات، التصوب

[H]

Hemochromatosis, idiopathic	الصـبـاغ الدمـوى، التلقائى
Hemophilia	هيموفيليا- ناعور
Heterozygote	زيجوت مخلّط
Hierarchy	تـراتـب- تـراكـب- هيراركية
HLA	هلا- انتـيجن الخلايا الليمفاوية البشرية
Holistics	كليات
Homeotic genes	جينات تعيين الموضع
Homo Sapiens	هوموسابيينز، الإنسان العاقل (نوع)
Homozygote	زيجوت أصيل
Huntington's chorea	مـرض رقـصـة هنتنجتون

Hypothetico-deductie method	المنهج الفــــرضى- الاستنباطى

[I]

Imaginal discs	أقراص يافعية
Inbreeding	استيلاد داخلى
Incest	زواج المحارم
Introns	انترونات

[K]

Kinetics	حركيات

[L]

Lesion	آفة
Loop, regulatory	حلقة منظمة
Lymphocytes	خلايا ليمفاوية
Lysogeny	تحلل

[M]

Markers	واسمات
Marxism	مذهب الماركسية
Materialism	مذهب المادية
Materialism, dialectical	مذهب المادية الجدلية
Metabolism	الأيض
Metameres	قطاعات متكررة
Metamorphosis	تحوُّر
Microbiology	ميكروبيولوچيا
Mitochondria	ميتوكوندريا
Modules	وحدات مستقلة مكملة
Motif	موتيف
Molecular biology	بيولوچيا جزيئية
Monoclonal	أحادى النسيلة، نقى
Morphogenesis	التكوين المورفولوچى، التشكل
Morphology	مورفولوچيا- دراسة الشكل

[N]

Natural selection	الانتخاب الطبيعى
Negdtive mutation	طفر سلبى
Neo-Lamarckism	اللاماركية الجديدة
Neuroblastoma	نيوروبلاستوما، ورم الأرومة العصبية
Niche	موقع بيئى
Nucleotides	نيوكليوتيدات

[O]

Opcogenesis	تكوين الورم
Oogenesis	تكوين البويضة
Osmotic	اسموزى

[P]

Paleontology	باليونتولوچيا
Pan-spermia	جراثيم كونية للحياة
Pathology	باثولوچيا، علم الأمراض

Poptide chain	سلسلة ببتيدية
Phenylketonuria	بول الفينول الكيتونى
Planarians	ديدان مسطحة
Polycystic kidney disease	مرض التكيس المتعدد للكلى
Polymerization	بلمرة
Prognosis, of disease	مآل، المرض
Protobacterium	بكتريا بدائية، أولية
Punctuated equilibrium	التوازن المتقطع

[Q]

Quantum theory	نظرية الكم
Quark	كوارك، جسيم أساسى فى تكوين البروتون والنيوترون

[R]

Receptor - Ligand interactions	تفاعلات المتلقى- الرابط
Recessive trait	صفة وراثية متنحية
Reductionism	مذهب الاختزالية
Relativity theory	نظرية النسبية
Ribosom	ريبوزوم
RNA	رنا، حامض ريبونيوكليك
RNA messenger	رنا الرسول

[S]

Sexuality	جنسوية
Speculative knowledge	المعرفة بالنظر
Sporulation	تبوُّغ
Synthesis, inducible	تخليق حثى

[T]

Taboo	تابو
Targer genes	جينات مستهدفة
Terato carcinoma	سرطان مسخى
Theogony	ثيوچونيا- مبحث فى أصل الآلهة وتعددها
Transcendentalism	مذهب الترانسندنتالية
Transcription	استنساخ
Trophoblast	تروفوبلاست، الأرومة الاغتذائية
Twins, identical	توائم متطابقة

[U]

Upanishad	يوبانيشاد، كتب هندية مقدسة قديمة
Utopianism	الطوبوية

[V]

Vitalism	المذهب الحيوى

معجم عربى إنجليزى

[أ]

آفة	Lesion
إثنولوچيا، علم الأعراف	Ethnology
اختزالية (مذهب)	Reductionism
استنساخ	Transcription
استيلاد داخلى	In breeding
إسموزى	Osmotic
اعتلال ديوشين العضلى	Duchenne's myopathy
أقراص يافعية	Imaginal discs
إكزونات	Exons
اللاماركية الجديدة	Neo-Lamarckism
التهاب الفقرات التيبسى	Ankylosing spondy lifis
ألزهيمر (مرض)	Alzheimer
ألستورية (بروتينات)	Allosteric (Proteins)
إلكترون	Electron
إمبريقى، تجريبى	Empirical
انتخاب طبيعى	Natural selection
انترونات	Introns
إنزيم	Enzyme
الانفجار الكبير	Big bang
الأيض	Meta bolism
إيكولوچيا، علم التبيؤ	Ecology

[ب]

باثولوچيا، علم الأمراض	Pathology
باروك (أسلوب فنى)	Baroque
باليونتولوچيا	Paleontology
ببتيد	Peptide
بذل السائل الأمنيوسى بذل السلى	Amino centesis
بكتريا بدائية (أولية)	Protobacterium
بكتريوفاج	Bacteridphage
بلمرة	Polymerization
بول الفينول الكيتونى	Phenylketonuria
بوليبيتيد	Polypeptide
البيولوچيا الجزيئية	Molecular biology

[ت]

تابو	Taboo
تبوغ	Sporulation
تحلل	Lysogeny
تحور	Metamorphosis
تخليق حثى	Inducible synthesis
تراتب، تراكب -هرمية-هيراركية	Hierarchy
ترانسندنتالية (مذهب)	Transcendentalism
تركيب وراثى	Genotype
تروفوبلاست- أرومة اغتذائية	Trophoblast
تشخيص قبل ولادى	Prenatal diagnosis
تشوه خلقى	Congenital malformation
تكبب	Agglomeration
تكوين البويضة	Oogenesis
تكوين الشكل، تشكل	Morphogenesis

Gene	جين، مورث
Gene, Homeotic	جين تحديد الموضع
Gene, target	جين مستهدف
Gene therapy	علاج جيني
Gene pool	مستودع جيني
Gene vectors	ناقلات الجين

[ح]

Loop, regulotory	حلقة منظمة
Kinetics	حركيات

[خ]

Biopsy	خزع، أخذ عينة من نسيج (طب)
Asymptote	خط المقاربة
Germ cells	خلايا جرثومية (البويضة- المنى)
Lymphocytes	خلايا ليمفاوية
Vitalism	حيوية المذهب الحيوى

[د]

Balancer	دبوس توازن (حشرات)
Drosophila	دروزو فيلا، ذبابة الفاكهة
DNA	دنا، حامض دى أوكسى ريبونيوكليك
DNA, recombinant	دنا المولّف
Planarians	ديدان مسطحة

Encephalization	تكوين المخ
Oncogenesis	تكوين الورم
Polycystic kidney disease	مرض تكيس الكلى المتعدد
Cystic fibrosis	تليف كيسى (مرضى)
Cellular differentiation	تماير خلوى
Gastrulation	تمعد
Diversification	تنواع
Identical Twins	توائم متطابقة
Punctuated equilibrium	التوازن المتقطع
Combinotorial	توليفى
combino system	منظومة توليفية بالتباديل والتوافيق

[ث]

Theogony	ثيوجونيا، مبحث أصل وتعدد الآلهة

[ج]

Pan- sper mia	جراثيم كونية للحياة
Monoclonal antibody	جسم مضاد أحادى النسيلة، نقى
Coitus interraptus	جماع عزلى، جماع مع القذف خارج المهبل
Anthrax	جمرة (مرض)
Sexuality	جنسوية
Embryo	جنين، مضغة
Cardio vascular system	الجهاز الدورى

[ذ]

نونواة حقيقية	Eukaryotic

[ر]

رقص هنتنجـتـون (مرض)	Huntington's Chorea
رمحيات	Amphioxus
رنا، حـامـض ريبونيوكليك	RNA
رنا الرسول	RNA, messenger
ريبوزوم	Ribosome

[ز]

زواج المحارم	Incest
زيجوت مخلّط .	Heterozygous
زيجوت أصيل	Homozygous

[س]

سائدة، صفة وراثية	Dominant, trait
سرطان مسخى	Terato carcinoma

[ص]

الصباغ الدموى التلقائى	Idiopathic hemochro matosis

[ط]

طاقم وراثى، جينوم	Genome
طبعة التصميم الزرقاء	Blue print
طفر سلبى	Negative mutation
طوبوية	Utopianism

[ظ]

ظاهرة بيت النباتات (الصوبة)، التصوب	Greenhouse effect

[ع]

علم الأجنة	Embryology
علم البلورات	Crystallography
علم تحسين النسل، يوجينيا	Eugenics
علم الحشرات	Entomology

[غ]

غروانى	Colloidal

[ق]

القتل الرحيم	Euthanasia
قطاع متكرر	Metamere

[ك]

كروموزوم، صبغى	Chromosome
كروموزومات، متناظرة	Chromosomes, homologous
كليات	Holistics
الكم، نظرية	Quantum, theory
كمبرى (عصر جيولوجى)	Cambrian
كهروستاتيكى	Electrostatic
كوارك (جسيم أساسى فى البروتون والنيوترون)	Quark

[م]

مآل	Prognosis
المادية (مذهب)	Materialism
الماركسية (مذهب)	Marxism
المتلقى- الرابط، تفاعلات	Receptor- Ligand, interactions
متنحية، صفة وراثية	Recessive, trait
مجانس، من الجنس نفسه	Congener
محبس دنا	DNA prober
مجموعة إنشائية	Erector set
مضاد الكترون، بوزتيرون	Antielectron
مضاد كوارك	Antiquark
مضاد المادة	Anti matter
موتيف (فن)	Motif
المعرفة بالنظر	Speculative knowledge
مورفولوچيا، دراسة التشكل (الشكل)	Morphologe
المنهج الفرضى- الاستنباطى	Hypothetico-deductive method
موقع بيئى	Niche
ميتوكوندريا	Mitochondria
ميكروبيولوچيا	Microbiology

[ن]

النسبية (نظرية)	Relativity
نسيلة، نسيخة	Clone
نشأة الكون	Cosmogny
نطاق	Domain
نيوروبلاستوما، ورم الأرومة العصبية	Neuroblastoma
نيوكليوتيدات	Nucleotides

[هـ]

هلا، أنتيجن الخلايا الليمفاوية البشرية	HLA
هندسة وراثية	Genetic engineering
هوموسابينز، الإنسان العاقل	Homo sapiens
هيموفيليا، ناعور	Hemophilia

[و]

واسمات	Markers
وحدات مستقلة مكملة	Modules

[ى]

يوبانيشاد، كتب هندية مقدسة قديمة	Upanishad

المشروع القومى للترجمة

١- اللغة العليا (طبعة ثانية)	جون كوين	ت: أحمد درويش
٢- الوثنية والإسلام	ك. مادهو بانيكار	ت: أحمد فؤاد بليع
٣- التراث المسروق	جورج جيمس	ت: شوقى جلال
٤- كيف تتم كتابة السيناريو	انجا كاريتنكوفا	ت: أحمد الحضرى
٥- ثريا فى غيبوبة	إسماعيل فصيح	ت: محمد علاء الدين منصور
٦- اتجاهات البحث اللسانى	ميلكا إفيتش	ت: سعد مصلوح / وفاء كامل فايد
٧- العلوم الإنسانية والفلسفة	لوسيان غولدمان	ت: يوسف الأنطكى
٨- مشعلو الحرائق	ماكس فريش	ت: مصطفى ماهر
٩- التغيرات البيئية	أندرو س. جودى	ت: محمود محمد عاشور
١٠- خطاب الحكاية	جيرار جينيت	ت: محمد معتصم وعبد الجليل الأزدى وعمر حلى
١١- مختارات	فيسوافا شيمبوريسكا	ت: هناء عبد الفتاح
١٢- طريق الحرير	ديفيد براونيستون وايرين فرانك	ت: أحمد محمود
١٣- ديانة الساميين	روبرتسن سميث	ت: عبد الوهاب علوب
١٤- التحليل النفسى والأدب	جان بيلمان نويل	ت: حسن المودن
١٥- الحركات الفنية	إدوارد لويس سميث	ت: أشرف رفيق عفيفى
١٦- أثينة السوداء	مارتن برنال	ت: بإشراف أحمد عتمان
١٧- مختارات	فيليب لاركين	ت: محمد مصطفى بدوى
١٨- الشعر النسائى فى أمريكا اللاتينية	مختارات	ت: طلعت شاهين
١٩- الأعمال الشعرية الكاملة	چورج سفيريس	ت: نعيم عطية
٢٠- قصة العلم	ج. ج كراوثر	ت: يمنى طريف الخولى / بدوى عبد الفتاح
٢١- خوخة وألف خوخة	صمد بهرنجى	ت: ماجدة العنانى
٢٢- مذكرات رحالة عن المصريين	جون أنتيس	ت: سيد أحمد على الناصرى
٢٣- تجلى الجميل	هانز جيورج جادامر	ت: سعيد توفيق
٢٤- ظلال المستقبل	باتريك بارندر	ت: بكر عباس
٢٥- مثنوى	مولانا جلال الدين الرومى	ت: إبراهيم الدسوقى شتا
٢٦- دين مصر العام	محمد حسين هيكل	ت: أحمد محمد حسين هيكل
٢٧- التنوع البشرى الخلاق	مقالات	ت: نخبة
٢٨- رسالة فى التسامح	جون لوك	ت: منى أبو سنه
٢٩- الموت والوجود	جيمس ب. كارس	ت: بدر الديب
٣٠- الوثنية والإسلام (ط٢)	ك. مادهو بانيكار	ت: أحمد فؤاد بليع
٣١- مصادر دراسة التاريخ الإسلامى	جان سوفاجيه - كلود كاين	ت: عبد الستار الحلوجى / عبد الوهاب علوب
٣٢- الانقراض	ديفيد روس	ت: مصطفى إبراهيم فهمى
٣٣- التاريخ الاقتصادى لإفريقيا الغربية	أ. ج. هوبكنز	ت: أحمد فؤاد بليع
٣٤- الرواية العربية	روجر آلن	ت: حصة إبراهيم المنيف
٣٥- الأسطورة والحداثة	بول . ب . ديكسون	ت: خليل كلفت

٣٦- نظريات السرد الحديثة	والاس مارتن	ت : حياة جاسم محمد
٣٧- واحة سيوة وموسيقاها	بريجيت شيفر	ت : جمال عبد الرحيم
٣٨- نقد الحداثة	آلن تورين	ت : أنور مغيث
٣٩- الإغريق والحسد	بيتر والكوت	ت : منيرة كروان
٤٠- قصائد حب	آن سكستون	ت : محمد عيد إبراهيم
٤١- ما بعد المركزية الأوربية	بيتر جران	ت : عاطف أحمد / إبراهيم فتحى / محمود ماجد
٤٢- عالم ماك	بنجامين باربر	ت : أحمد محمود
٤٣- اللهب المزدوج	أوكتافيو باث	ت : المهدى أخريف
٤٤- بعد عدة أصياف	ألدوس هكسلى	ت : مارلين تادرس
٤٥- التراث المغدور	روبرت ج دنيا - جون ف أ فاين	ت : أحمد محمود
٤٦- عشرون قصيدة حب	بابلو نيرودا	ت : محمود السيد على
٤٧- تاريخ النقد الأدبى الحديث (١)	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٤٨- حضارة مصر الفرعونية	فرانسوا دوما	ت : ماهر جويجاتى
٤٩- الإسلام فى البلقان	هـ . ت . نوريس	ت : عبد الوهاب علوب
٥٠- ألف ليلة وليلة أو القول الأسير	جمال الدين بن الشيخ	ت : محمد برادة وعثمانى الميلود ويوسف الأنطكى
٥١- مسار الرواية الإسبانو أمريكية	داريو بيانويبا وخ. م بينياليستى	ت . محمد أبو العطا
٥٢- العلاج النفسى التدعيمى	بيتر . ن . نوفاليس وستيفن . ج . روجسيفيتز وروجر بيل	ت : لطفى فطيم وعادل دمرداش
٥٣- الدراما والتعليم	أ . ف . ألنجتون	ت . مرسى سعد الدين
٥٤- المفهوم الإغريقى للمسرح	ج . مايكل والتون	ت : محسن مصيلحى
٥٥- ما وراء العلم	چون بولكنجهوم	ت : على يوسف على
٥٦- الأعمال الشعرية الكاملة (١)	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمود على مكى
٥٧- الأعمال الشعرية الكاملة (٢)	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمود السيد ، ماهر البطوطى
٥٨- مسرحيتان	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمد أبو العطا
٥٩- المحبرة	كارلوس مونييث	ت : السيد السيد سهيم
٦٠- التصميم والشكل	جوهانز ايتين	ت : صبرى محمد عبد الغنى
٦١- موسوعة علم الإنسان	شارلوت سيمور - سميث	مراجعة وإشراف : محمد الجوهرى
٦٢- لذّة النّص	رولان بارت	ت : محمد خير البقاعى .
٦٣- تاريخ النقد الأدبى الحديث (٢)	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٦٤- برتراند راسل (سيرة حياة)	آلان وود	ت : رمسيس عوض .
٦٥- فى مدح الكسل ومقالات أخرى	برتراند راسل	ت : رمسيس عوض .
٦٦- خمس مسرحيات أندلسية	أنطونيو جالا	ت : عبد اللطيف عبد الحليم
٦٧- مختارات	فرناندو بيسوا	ت : المهدى أخريف
٦٨- نتاشا العجوز وقصص أخرى	فالنتين راسبوتين	ت : أشرف الصباغ
٦٩- العالم الإسلامى فى أوائل القرن العشرين	عبد الرشيد إبراهيم	ت : أحمد فؤاد متولى وهويدا محمد فهمى
٧٠- ثقافة وحضارة أمريكا اللاتينية	أوخينيو تشانج رودريجث	ت : عبد الحميد غلاب وأحمد حشاد
٧١- السيدة لا تصلح إلا للرمى	داريو فو	ت : حسين محمود

٧٢- السياسي العجوز	ت . س . إليوت	ت : فؤاد مجلى
٧٣- نقد استجابة القارئ	چين . ب . توميكنز	ت : حسن ناظم وعلى حاكم
٧٤- صلاح الدين والمماليك فى مصر	ل . ا . سيمينوڤا	ت : حسن بيومى
٧٥- فن التراجم والسير الذاتية	أندريه موروا	ت أحمد درويش
٧٦- چاك لاكان وإغواء التحليل النفسى	مجموعة من الكتاب	ت : عبد المقصود عبد الكريم
٧٧- تاريخ النقد الأدبى الحديث ج ٣	رينيه ويليك	ت مجاهد عبد المنعم مجاهد
٧٨- العولمة : النظرية الاجتماعية والثقافة الكونية	رونالد روبرتسون	ت : أحمد محمود ونورا أمين
٧٩- شعرية التأليف	بوريس أوسبنسكى	ت : سعيد الغانمى وناصر حلاوى
٨٠- بوشكين عند «نافورة الدموع»	ألكسندر بوشكين	ت : مكارم الغمرى
٨١- الجماعات المتخيلة	بندكت أندرسن	ت : محمد طارق الشرقاوى
٨٢- مسرح ميجيل	ميجيل دى أونامونو	ت : محمود السيد على
٨٣- مختارات	غوتفريد بن	ت : خالد المعالى
٨٤- موسوعة الأدب والنقد	مجموعة من الكتاب	ت . عبد الحميد شيحة
٨٥- منصور الحلاج (مسرحية)	صلاح زكى أقطاى	ت عبد الرازق بركات
٨٦- طول الليل	جمال مير صادقى	ت . أحمد فتحى يوسف شتا
٨٧- نون والقلم	جلال آل أحمد	ت : ماجدة العنانى
٨٨- الابتلاء بالتغرب	جلال آل أحمد	ت إبراهيم الدسوقى شتا
٨٩- الطريق الثالث	أنتونى جيدنز	ت : أحمد زايد ومحمد محيى الدين
٩٠- وسم السيف	ميجل دى ترباتس	ت محمد إبراهيم مبروك
٩١- المسرح والتجريب بين النظرية والتطبيق	باربر الاسوستكا	ت محمد هناء عبد الفتاح
٩٢- أساليب ومضامين المسرح الإسبانوأمريكى المعاصر	كارلوس ميجل	ت نادية جمال الدين
٩٣- محدثات العولمة	مايك فيذرستون وسكوت لاش	ت . عبد الوهاب علوب
٩٤- الحب الأول والصحبة	صمويل بيكيت	ت . فوزية العشماوى
٩٥- مختارات من المسرح الإسبانى	أنطونيو بويرو باييخو	ت سرى محمد محمد عبد اللطيف
٩٦- ثلاث زنبقات ووردة	قصص مختارة	ت إدوار الخراط
٩٧- هوية فرنسا مج ١	فرنان برودل	ت بشير السباعى
٩٨- الهم الإنسانى والابتزاز الصهيونى	نماذج ومقالات	ت : أشرف الصباغ
٩٩- تاريخ السينما العالمية	ديڤيد روبنسون	ت إبراهيم قنديل
١٠٠- مساءلة العولمة	بول هيرست وجراهام تومبسون	ت إبراهيم فتحى
١٠١- النص الروائى (تقنيات ومناهج)	بيرنار فاليط	ت : رشيد بنحدو
١٠٢- السياسة والتسامح	عبد الكريم الخطيبى	ت . عز الدين الكتانى الإدريسى
١٠٣- قبر ابن عربى يليه آياء	عبد الوهاب المؤدب	ت محمد بنيس
١٠٤- أوبرا ماهوجنى	برتولت بريشت	ت : عبد الغفار مكاوى
١٠٥- مدخل إلى النص الجامع	چيرارچينيت	ت : عبد العزيز شبيل
١٠٦- الأدب الأندلسى	د. ماريا خيسوس روبييرامتى	ت . د أشرف على دعدور
١٠٧- صورة الفدائى فى الشعر الأمريكى المعاصر	نخبة	ت . محمد عبد الله الجعيدى

١٠٨- ثلاث دراسات عن الشعر الأندلسى	مجموعة من النقاد	ت : محمود على مكى
١٠٩- حروب المياه	جون بولوك وعادل درويش	ت : هاشم أحمد محمد
١١٠- النساء فى العالم النامى	حسنة بيجوم	ت : منى قطان
١١١- المرأة والجريمة	فرانسيس هيندسون	ت : ريهام حسين إبراهيم
١١٢- الاحتجاج الهادئ	أرلين علوى ماكليود	ت : إكرام يوسف
١١٣- راية التمرد	سادى پلانت	ت : أحمد حسان
١١٤- مسرحيتا حصاد كونجي وسكان المستنقع	وول شوينكا	ت : نسيم مجلى
١١٥- غرفة تخص المرء وحده	فرچينيا وولف	ت : سمية رمضان
١١٦- امرأة مختلفة (درية شفيق)	سينثيا نلسون	ت : نهاد أحمد سالم
١١٧- المرأة والجنوسة فى الإسلام	ليلى أحمد	ت : منى إبراهيم ، وهالة كمال
١١٨- النهضة النسائية فى مصر	بث بارون	ت : لميس النقاش
١١٩- النساء والأسرة وقوانين الطلاق	أميرة الأزهرى سنبل	ت : بإشراف/ رؤوف عباس
١٢٠- الحركة النسائية والتطور فى الشرق الأوسط	ليلى أبو لغد	ت : نخبة من المترجمين
١٢١- الدليل الصغير فى كتابة المرأة العربية	فاطمة موسى	ت : محمد الجندى ، وإيزابيل كمال
١٢٢- نظام العبودية القديم ونموذج الإنسان	جوزيف فوجت	ت : منيرة كروان
١٢٣- الإمبراطورية العثمانية وعلاقاتها الدولية	نينل الكسندر وفنادولينا	ت : أنور محمد إبراهيم
١٢٤- الفجر الكاذب	جون جراى	ت : أحمد فؤاد بلبع
١٢٥- التحليل الموسيقى	سيدريك ثورپ ديڤى	ت : سمحه الخولى
١٢٦- فعل القراءة	ڤولفانج إيسر	ت : عبد الوهاب علوب
١٢٧- إرهاب	صفاء فتحى	ت : بشير السباعى
١٢٨- الأدب المقارن	سوزان باسنيت	ت : أميرة حسن نويرة
١٢٩- الرواية الاسبانية المعاصرة	ماريا دولورس أسيس جاروته	ت : محمد أبو العطا وآخرون
١٣٠- الشرق يصعد ثانية	أندريه جوندر فرانك	ت : شوقى جلال
١٣١- مصر القديمة (التاريخ الاجتماعى)	مجموعة من المؤلفين	ت : لويس بقطر
١٣٢- ثقافة العولمة	مايك فيذرستون	ت : عبد الوهاب علوب
١٣٣- الخوف من المرايا	طارق على	ت : طلعت الشايب
١٣٤- تشريح حضارة	بارى ج. كيمب	ت : أحمد محمود
١٣٥- المختار من نقد ت. س. إليوت	ت. س. إليوت	ت : ماهر شفيق فريد
١٣٦- فلاحو الباشا	كينيث كونو	ت : سحر توفيق
١٣٧- مذكرات ضابط فى الحملة الفرنسية	جوزيف مارى مواريه	ت : كاميليا صبحى
١٣٨- عالم التليفزيون بين الجمال والعنف	إيڤلينا تارونى	ت : وجيه سمعان عبد المسيح
١٣٩- النظرية الشعرية عند إليوت وأدونيس	عاطف فضول	ت : أسامة إسبر
١٤٠- حيث تلتقى الأنهار	هربرت ميسن	ت : أمل الجبورى
١٤١- اثنتا عشرة مسرحية يونانية	مجموعة من المؤلفين	ت : نعيم عطية
١٤٢- الإسكندرية : تاريخ ودليل	أ. م. فورستر	ت : حسن بيومى
١٤٣- قضايا التنظير فى البحث الاجتماعى	ديريك لايدار	ت : عدلى السمرى
١٤٤- صاحبة اللوكاندة	كارلو جولدونى	ت : سلامة محمد سليمان

١٤٥- موت أرتيميو كروث	كارلوس فوينتس	ت : أحمد حسان
١٤٦- الورقة الحمراء	ميجيل دى ليبس	ت : على عبدالرؤوف البمبى
١٤٧- خطبة الإدانة الطويلة	تانكريد دورست	ت : عبدالغفار مكاوى
١٤٨- القصة القصيرة (النظرية والتقنية)	إنريكى أندرسون إمبرت	ت : على إبراهيم على منوفى
١٤٩- النظرية الشعرية عند إليوت وأدونيس	عاطف فضول	ت : أسامة إسبر
١٥٠- التجربة الإغريقية	روبرت ج. ليتمان	ت : منيرة كروان
١٥١- هوية فرنسا مج ٢ ، ج١	فرنان برودل	ت بشير السباعى
١٥٢- عدالة الهنود وقصص أخرى	نخبة من الكتاب	ت : محمد محمد الخطابى
١٥٣- غرام الفراعنة	فيولين فانويك	ت . فاطمة عبدالله محمود
١٥٤- مدرسة فرانكفورت	فيل سليتر	ت : خليل كلفت
١٥٥- الشعر الأمريكى المعاصر	نخبة من الشعراء	ت أحمد مرسى
١٥٦- المدارس الجمالية الكبرى	جى آنبال وآلان وأوديت ڤيرمو	ت مى التلمسانى
١٥٧- خسرو وشيرين	النظامى الكنوجى	ت : عبدالعزيز بقوش
١٥٨- هوية فرنسا مج ٢ ، ج٢	فرنان برودل	ت بشير السباعى
١٥٩- الإيديولوجية	ديڤيد هوكس	ت إبراهيم فتحى
١٦٠- آلة الطبيعة	بول إيرليش	ت حسين بيومى
١٦١- من المسرح الإسبانى	اليخاندرو كاسونا وأنطونيو جالا	ت زيدان عبدالحليم زيدان
١٦٢- تاريخ الكنيسة	يوحنا الآسيوى	ت صلاح عبدالعزيز محجوب
١٦٣- موسوعة علم الاجتماع	جوردن مارشال	ت. مجموعة من المترجمين
١٦٤- شامبوليون (حياة من نور)	چان لاكوتير	ت: نبيل سعد
١٦٥- حكايات الثعلب	أ. ن أفانا سيفا	ت. سهير المصادفة
١٦٦- العلاقات بين المتدينين والعلمانيين فى إسرائيل	يشعياهو ليڤمان	ت. محمد محمود أبو غدير
١٦٧- فى عالم طاغور	رابندرانات طاغور	ت شكرى محمد عياد
١٦٨- دراسات فى الأدب والثقافة	مجموعة من المؤلفين	ت: شكرى محمد عياد
١٦٩- إبداعات أدبية	مجموعة من المبدعين	ت: شكرى محمد عياد
١٧٠- الطريق	ميغيل دليبيس	ت بسام ياسين رشيد
١٧١- وضع حد	فرانك بيجو	ت هدى حسين
١٧٢- حجر الشمس	مختارات	ت محمد محمد الخطابى
١٧٣- معنى الجمال	ولتر ت. ستيس	ت إمام عبد الفتاح إمام
١٧٤- صناعة الثقافة السوداء	ايليس كاشمور	ت. أحمد محمود
١٧٥- التليفزيون فى الحياة اليومية	لورينزو فيلشس	ت: وجيه سمعان عبد المسيح
١٧٦- نحو مفهوم للاقتصاديات البيئية	توم تيتنبرج	ت جلال البنا
١٧٧- أنطون تشيخوف	هنرى ترويا	ت. حصة إبراهيم المنيف
١٧٨- مختارات من الشعر اليونانى الحديث	نخبة من الشعراء	ت. محمد حمدى إبراهيم
١٧٩- حكايات أيسوب	أيسوب	ت. إمام عبد الفتاح إمام
١٨٠- قصة جاويد	إسماعيل فصيح	ت: سليم عبد الأمير حمدان
١٨١- النقد الأدبى الأمريكى	فنسنت ب. ليتش	ت: محمد يحيى
١٨٢- العنف والنبوءة	و.ب. ييتس	ت. ياسين طه حافظ
١٨٣- چان كوكتو على شاشة السينما	رينيه چيلسون	ت: فتحى العشرى

١٨٤- القاهرة... حالة لا تنام	هانز إيندورفر	ت: دسوقى سعيد
١٨٥- أسفار العهد القديم	توماس تومسن	ت. عبد الوهاب علوب
١٨٦- معجم مصطلحات هيجل	ميخائيل أنوود	ت:إمام عبد الفتاح إمام
١٨٧- الأرضة	بُزُرْج علوى	ت.علاء منصور
١٨٨- موت الادب	الفين كرنان	ت بدر الديب
١٨٩- العمى والبصيرة	پول دى مان	ت.سعيد الغانمى
١٩٠- محاورات كونفوشيوس	كونفوشيوس	ت.محسن سيد فرجانى
١٩١- الكلام رأسمال	الحاج أبو بكر إمام	ت: مصطفى حجازى السيد
١٩٢- سياحت نامه إبراهيم بيك جـ١	زين العابدين المراغى	ت:محمود سلامة علاوى
١٩٣- عامل المنجم	بيتز أبزاهامز	ت:محمد عبد الواحد محمد
١٩٤- مختارات من النقد الأنجلو-أمريكى	مجموعة من النقاد	ت ماهر شفيق فريد
١٩٥- شتاء ٨٤	إسماعيل فصيح	ت.محمد علاء الدين منصور
١٩٦- المهلة الأخيرة	فالتين راسبوتين	ت.أشرف الصباغ
١٩٧- الفاروق	شمس العلماء شبلى النعمانى	ت: جلال السعيد الحفناوى
١٩٨- الاتصال الجماهيرى	ادوين إمزى وآخرون	ت.ابراهيم سلامة ابراهيم
١٩٩- تاريخ يهود مصر فى الفترة العثمانية	يعقوب لانداوى	ت جمال احمد الرفاعى وأحمد عبد اللطيف حماد
٢٠٠- ضحايا التنمية	جيرمى سيبروك	ت فخزى لبيب
٢٠١- الجانب الدينى للفسلفة	جوزايا رويس	ت أحمد الأنصارى
٢٠٢- تاريخ النقد الأدبى الحديث جـ٤	رينيه ويليك	ت. مجاهد عبد المنعم مجاهد
٢٠٣- الشعر والشاعرية	ألطاف حسين حالى	ت: جلال السعيد الحفناوى
٢٠٤- تاريخ نقد العهد القديم	زالمان شازار	ت. أحمد محمود هويدى
٢٠٥- الجينات والشعوب واللغات	لويجى لوقا كافاللى- سفورزا	ت. أحمد مستجير
٢٠٦- الهيولية تصنع علما جديدا	جيمس جلايك	ت: على يوسف على
٢٠٧- ليل إفريقى	رامون خوتاسندير	ت: محمد أبو العطا عبد الرؤوف
٢٠٨- شخصية العربى فى المسرح الإسرائيلى	دان أوريان	ت محمد أحمد صالح
٢٠٩- السرد والمسرح	مجموعة من المؤلفين	ت. أشرف الصباغ
٢١٠- مثنويات حكيم سنائى	سنائى الغزنوى	ت: يوسف عبد الفتاح فرج
٢١١- فردينان دوسوسير	جوناثان كلر	ت. محمود حمدى عبد الغنى
٢١٢- قصص الأمير مرزبان	مرزبان بن رستم بن شروين	ت. يوسف عبدالفتاح فرج
٢١٣- مصر منذ قدوم نابليون حتى رحيل عبدالناصر	ريمون فلاور	ت. سيد أحمد على الناصرى
٢١٤- قواعد جديدة للمنهج فى علم الاجتماع	أنتونى جيدنز	ت محمد محمود محى الدين
٢١٥- سياحت نامه إبراهيم بيك جـ٢	زين العابدين المراغى	ت: محمود سلامة علاوى
٢١٦- جوانب أخرى من حياتهم	مجموعة من المؤلفين	ت. أشرف الصباغ
٢١٧- عولة السياسة العالمية	جون بايلس و ستيث سميث	ت. وجيه سمعان عبد المسيح
٢١٨- رايولا	خوليو كورتازان	ت. على إبراهيم على منوفى
٢١٩- بقايا اليوم	كازو ايشجورو	ت: طلعت الشايب
٢٢٠- الهيولية فى الكون	بارى باركر	ت. على يوسف على
٢٢١- شعرية كفافى	جريجورى جوزدانيس	ت: رفعت سلام

٢٢٢- فرانز كافكا	رونالد جراى	ت: نسيم مجلى
٢٢٣- العلم فى مجتمع حر	بول فيرابنر	ت: السيد محمد نفادى
٢٢٤- دمار يوغسلافيا	برانكا ماجاس	ت: منى عبدالظاهر إبراهيم السيد
٢٢٥- حكاية غريق	جابرييل جارثيا ماركث	ت: السيد عبدالظاهر السيد
٢٢٦- أرض المساء وقصائد أخرى	ديفيد هربت لورانس	ت: طاهر محمد على البربرى
٢٢٧- المسرح الإسبانى فى القرن السابع عشر	موسى ماردينا ديف بوركى	ت: السيد عبدالظاهر عبدالله
٢٢٨- علم الجمالية وعلم اجتماع الفن	جانيت وولف	ت: مارى تيريز عبدالمسيح وخالد حسن
٢٢٩- مأزق البطل الوحيد	نورمان كيمان	ت: أمير إبراهيم العمرى
٢٣٠- عن الذباب والفئران والبشر	فرانسواز جاكوب	ت: مصطفى إبراهيم فهمى

تنفيذ وطباعة: Stampa
تليفون: ٣٤٤٦٨٧٣ - ٣٤٦٠٢٤٤